Lane Medical Library

Aus der Medizinischen Veterinärklinik der Universität Gießen.
Direktor: Professor Dr. H. Jakob

STANFORD UNIVERSITY
JUL 25 1939
LIBRARY

Die Beziehungen zwischen spezifischem Gewicht, Oberflächenspannung und Diskosität im Harn kranker und gesunder Hunde.

DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
der Veterinär-medizinischen Fakultät
der Ludwigs-Universität
zu Gießen

vorgelegt von
WALDEMAR RUNGE
Tierarzt aus Rotenburg/Fulda

Gießen 1938

Buch- und Kunstdruckerei C. Schneider Nachf. (Inh.: W. Gratzfeld), Butzbach

Aus der Medizinischen Veterinärklinik der Universität Gießen.
Direktor: Professor Dr. H. Jakob

Die Beziehungen zwischen spezifischem Gewicht, Oberflächenspannung und Diskosität im Harn kranker und gesunder Hunde.

DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
der Veterinär-medizinischen Fakultät
der Ludwigs-Universität
zu Gießen

vorgelegt von
WALDEMAR RUNGE
Tierarzt aus Rotenburg/Fulda

Gießen 1938

Buch- und Kunstdruckerei C. Schneider Nachf. (Inh.: W. Gratzfeld), Butzbach

Gedruckt mit Genehmigung der veterinär-medizinischen Fakultät zu Gießen

1. Berichterstatter. Professor Dr. H. Jakob
2. Berichterstatter: Professor Dr. D. Küst

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154009_0213

Inhaltsverzeichnis.

1. Harnsekretion und ihre Störung.

2. Harn gesunder Hunde.

3. Harn kranker Hunde.
   a) Eiweiß.
   b) Kohlehydrate und Acetonkörper.
   c) Gallefarbstoffe und Gallesäuren.
   d) Blut und Blutfarbstoffe.

4. Harn als Lösung.

5. Spezifisches Gewicht.

6. Viskosität.

7. Oberflächenspannung.

8. Eigene Untersuchungen.

10. Zusammenfassung.

11. Literatur.

Harnsekretion.

Die Niere hat nach Lichtwitz (19) die wesentliche Aufgabe die Abbauprodukte des Körpers, welche für den Organismus überflüssig, ja auch schädlich sind, in Form des Harns zu entfernen. Zugleich nimmt sie nach Bechhold (1) teil an der Regulierung der Reaktion des Organismus, indem sie bei erhöhter Säureproduktion (Fleischkost) einen sauren Harn, bei Ueberschuß von Alkalien (Pflanzenkost) einen alkalischen Harn ausscheidet. Das Wesen der Harnsekretion liegt nun darin, daß aus einer kolloid- und kristalloidhaltigen Lösung (Blut) neben Wasser fast ausschließlich Kristalloide ausgeschieden werden, jedoch meist in einer weit höheren Konzentration und einem anderen Verhältnis der kristalloiden Bestandteile, als diese im Blut vorhanden sind. Diese Harnausscheidung geschieht durch die Glomeruli, die in der Hauptsache einen Filtrationsapparat darstellen, in dem Wasser und ein Teil der Kristalloide abfiltriert, die Kolloide dagegen — d. h. jedoch nur unter normalen Verhältnissen — zurückgehalten werden. Diesem Filtrat werden später in den Henle'schen Schleifen Wasser und manche Kristalloide entzogen, so daß ein konzentrierter Harn entsteht. Nach Lichtwitz ist die Harnproduktion, sei es ein iso- oder hypotonischer Harn, ausschließlich Konzentrationsarbeit; er schreibt hierüber: „Das Blutserum ist eine sehr eiweißreiche Flüssigkeit, und das Eiweiß tritt, wie alle Biokolloide „in wässriger Lösung" in sehr innige Beziehungen zum Lösungsmittel. Die Eiweißteilchen oder Eiweißmoleküle umgeben sich mit einer Wasserhülle oder, um einen chemischen Ausdruck zu wählen, sie bilden Hydrate. Diese innige Beziehung zwischen Kolloid und Wasser (hydrophiles Kolloid) äußert sich in einer großen Zähigkeit solcher Systeme und in ihrer Neigung zu quellen, d. h. Wasser aufzunehmen. Die Ausscheidung von Wasser aus einer kolloidreichen Lösung kann nicht durch Filtration geschehen. Wie beschaffen auch ein Filter sein mag, so wird die Zusammensetzung des Filtrats bis auf einen geringen Verlust an echt und kolloidal gelösten Bestandteilen, der durch Adsorption in der Filtermembran erfolgt, der Zusammensetzung der Ausgangsflüssigkeit entsprechen. Die Konzentrationen der gelösten harnfähigen Stoffe im Serum und Harn stehen aber nicht in demselben Verhältnis. Es muß daher nach Lichtwitz „außer der Resorption von Wasser auch eine teilweise Resorption der im pri-

mären Harnfiltrat gelösten Bestandteile erfolgen und zwar gegen das osmotische Gefälle".

Eine Abtrennung des Wassers und echt gelöster Stoffe von kolloidal gelösten kann aber auch nicht möglich sein durch Ultrafiltration, d. i. einen unter Druck erfolgenden Hindurchtritt durch eine Membran von bestimmter Porenweite. „Der Druck, der notwendig ist, um aus Blutserum durch Ultrafiltration eine eiweißreiche Flüssigkeit herzustellen, ist aber so viele Male größer als die der Niere im Blut- und Gewebsdruck zur Verfügung stehende Energie, daß von Ultrafiltration bei der Nierenarbeit ebensowenig die Rede sein kann wie von Filtration". Die Harnabsonderung kann also nach Lichtwitz nicht durch Filtration und Diffusion, sondern nur durch Sekretionsarbeit, durch aktive Zelltätigkeit der Nierenepithelien erfolgen.

Die Lichtwitz'sche Theorie, daß durch homogene kolloide Schichten keine Filtration möglich sei, wurde durch die Ultrafiltrationsversuche von Bechhold (1) widerlegt. Die Niere stellt nach ihm einen Filter dar, das die feinst dispersen und Semi-Kolloide, die sich im normalen Harn vorfinden, passieren läßt. Wie jede Ultrafiltration, so ist auch die der Nieren von dem jeweiligen Blutdruck abhängig. Starling wies nach, daß mindestens ein arterieller Blutdruck von 40 mm Quecksilber bestehen muß, unterhalb desselben hört die Harnabsonderung auf. Nach Goll soll die Harnsekretion nahezu dem Blutdruck proportional sein.

Wichtig für die Filtrationsgeschwindigkeit ist einerseits die Durchströmungsgeschwindigkeit, — denn das Blut ist bedeutungsvoll für die Herbeischaffung des harnbildenden Materials, — andererseits die Pulsationen des Blutdruckes. „Wir müssen uns vorstellen", so schreibt Bechhold, „daß bei niederem Druck sich das Filter mit Flüssigkeit vollsaugt, die bei höherem Druck herausgepreßt wird. Nun kommt es hierbei sehr auf die Elastizität des Ultrafilters an; vermag es sehr rasch den Druckschwankungen zu folgen, so ist die Filtrationsgeschwindigkeit eine höhere, als bei einem elastischen Filter. Vielleicht gibt uns dies einmal die Grundlage für das Verständnis gewisser Funktionsänderungen der Niere bei pathologischen und Alterserscheinungen, wo die Filtermembran unelastischer ist".

Albumosen sind im normalen Harn enthalten; dagegen ist das Auftreten von Serumalbumin im Harn ein Symptom einer Schädigung des harnbildenden Apparates.

Ein wichtiges Moment für die Harnbildung brachte Fischer (4), indem er folgende Feststellung machte: Kohlensäurereiches

(venöses) Blut hat die Tendenz zu quellen, Wasser aufzunehmen; kohlensäurearmes (arterielles) Blut aber zu entquellen, Wasser abzugeben. Das sauerstoffarme bzw. kohlensäurereiche Blut im Darmsystem ist befähigt, Wasser aufzunehmen, während das sauerstoffreiche Blut in den Nierenkapillaren Wasser abzugeben vermag. Dies steht im Zusammenhang mit der Feststellung von Lichtwitz (19), daß die Niere einen erheblichen Sauerstoffwechsel hat, der bei stärkerer Diurese sehr erheblich steigt.

Weiterhin ist die Harnsekretion abhängig von der Gegenwart von Elektrolyten. Nach Bechhold (1) erhöhen Natriumsalze die Quellung der Blutkolloide und vermindern dadurch die Diurese, während Kalium-, Kalzium- und Magnesiumsalze eine gegenteilige Wirkung haben.

Das Filtrat der Glomeruli entspricht nach Bechhold in seinem Kristalloidgehalt genau dem Ultrafiltrat einer Blutlösung; es hat jedoch eine bei weitem geringere Konzentration als der abgesetzte Harn, d. h., der Harn muß konzentriert werden und diese Konzentration erfolgt in den Harnkanälchen. Folgendes Beispiel möge diese auftretende Konzentration beleuchten: Der Harn der Herbivoren ist physiologisch trübe. Es sind Kalksalze, die in dieser Konzentration im Harn nicht löslich sind und daher ausfallen; diese Sedimente müssen aber die Glomeruli im gelösten Zustand passiert haben; denn käme es in den sezernierenden Zellen zur Ausfällung, so betont Bechhold, dann wäre das Nierenparenchym verkalkt und es bestünde entweder Anurie oder Oligurie.

Eine Störung der Harnsekretion kann nun teils durch Schädigungen des harnbildenden Apparates, teils aber auch durch krankhafte Zustände im übrigen Organismus bedingt sein. So kann bei Polyurie eine Nierenerkrankung, aber ebenso wie bei Diabetes mellitus eine Störung der endokrinen Drüsen bestehen. Kitt (17) ist der Meinung, daß die Ausscheidung, der für den Körper unbrauchbar gewordenen Stoffe aus dem Blute durch die Nieren Aenderungen erfährt, wenn die Quantität und Qualität des Blutes, das die Nieren durchströmt, Abweichungen erfährt und wenn das Nierenparenchym beschädigt ist. Eine Polyurie soll sich ergeben, wenn die Blutmenge, welche die Nieren durchfließt, erhöht ist, also wenn der arterielle Druck steigt, ohne daß die Nierengefäße verengt sind oder wenn bei gewöhnlichem Druck die Blutbahnen der Niere erweitert sind. Diese Polyurie tritt ein bei chronischen Nierenentzündungen, bei Anwendung harntreibender Mittel, bei Vergiftungen mit Kanthariden, Colchikum, Terpentinöl

usw., des weiteren im Stadium der Krisis fieberhafter Infektionskrankheiten u. a. m.

Eine Oligurie bezw. Anurie tritt nach Jakob (15) ein bei hohem Fieber, in vielen Fällen von akuter Glomerulonephritis, nicht selten auch bei Epithelial- und Tubulärnephrosen, Stauungsniere, beim Entstehen von Transsudaten und Exsudaten, bei einzelnen Leberleiden, beim Diabetes mellitus. Nach Kitt (17) sinkt überhaupt die Harnabsonderung, wenn eine Verengerung der Blutgefäße eintritt und so weniger Blut in die Nieren strömt. Das ist z. B. der Fall bei Schrumpfung der Nierenkapillaren, Verödung der Glomeruli, Thrombose der Nierenarterien und überhaupt bei gesunkenem Blutdrucke, wie bei Herzschwäche. Weiterhin tritt eine Reaktion der Harnabgabe ein, wenn dem Körper anderweitig größere Mengen Flüssigkeit entzogen oder das Wasser in den Geweben zurückgehalten wird.

Harn gesunder Hunde.

Die Menge und die Zusammensetzung des Harnes ist, abgesehen von etwaigen Störungen und Erkrankungen des Organismus, abhängig von der Menge und der Art der zugeführten Nahrung. Der normale Harn ist nach Jakob (15) klar und durchsichtig, weingelb und hell- bis grünlichgelb, dünnflüssig und von saurer Reaktion, die zum größten Teil durch saure Salze, insbesondere Mononatriumphosphat, zum geringen Teil durch organische Säuren wie Harnsäure, Hippursäure, Oxalsäure, die ebenfalls wieder im Urin saure Salze bilden, bedingt ist. Das durchschnittliche spezifische Gewicht beträgt 1032—1034; die normalen Schwankungen können zwischen 1016—1052 liegen. Der Harn gesunder Hunde bildet nach Jakob nach kräftigem Schütteln einen weißen, großblasigen rasch wieder verschwindenden Schaum. Neben Wasser enthält der Harn anorganische und organische Bestandteile. Die anorganischen Bestandteile sind: Chloride, Sulfate, Karbonata, Phosphate und Ammoniak.

Die Chloride werden zum größten Teil als NaCl ausgeschieden. Da der Organismus das Bestreben hat, seinen Kochsalzgehalt mit großer Zähigkeit festzuhalten, so kann im Chlorhunger die Chloridausscheidung bis auf Spuren eingeschränkt werden.

Die Sulfate und Phosphate sind meist an Alkalimetalle gebunden. Die dazu benötigte Schwefelsäure entsteht nach Jakob bei der Verdauung aus dem Schwefel des Eiweißes, die Phosphorsäure aus dem Phosphor des Lezithins und der Nukleinsäure.

Ammoniak ist sets im normalen Hundeharn enthalten; die Menge ist von der Nahrung abhängig.

Zu den organischen Bestandteilen zählen nach Schwarz (26) als die wichtigsten: der Harnstoff, das Kreatinin, die Hippursäure und die Purinkörper.

Der Harnstoff entsteht nach Bürker (3) dadurch, daß von den Amidosäuren des Eiweißes die Amidogruppe oxydativ und hydrolytisch unter Ammoniakbildung abgespalten wird, worauf in der Leber aus Ammoniak und Kohlensäure Harnstoff gebildet wird; ein kleiner Teil wird direkt aus den Eiweißkörpern abgespalten. Der Harnstoff ist ein stickstoffhaltiges Derivat der Kohlensäure, das sogenannte Biamid der Kohlensäure.

Mit dem Harnstoff verwandt ist das in der Nebenschilddrüse gebildete Kreatin, aus dem durch Wasserabspaltung Kreatinin entsteht (Bürker). Nach Schwarz (26) stellt Kreatinin einen kleinen Teil der stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukte dar, welcher vielleicht der Umwandlung in Harnstoff entgangen ist. Das Kreatin ist an Phosphorsäure gebunden und ein normaler Bestandteil der quergestreiften Muskulatur. Im Harn der Fleischfresser stammt es zum größten Teil, insbesondere nach Fleischgenuß, aus dessen Kreatingehalt (exogener Anteil), und zum Teil aus dem Eiweißstoffwechsel (endogener Anteil), wobei Arginin, vielleicht auch Histidin, seine Muttersubstanzen darstellen. Eine Zunahme der Kreatininausscheidung erfolgt bei Hunger, bei Sauerstoffmangel und anstrengender Muskelarbeit.

Der Fleischfresserharn ist nicht so reich an Hippursäure wie der der Herbivoren; es finden sich nur Spuren davon im Hundeharn. Die Hippursäure entsteht durch Vereinigung eines Moleküls Glykokoll mit einem Molekül Benzoesäure unter Wasseraustritt in der Leber, in der Niere und in den Muskeln.

Die Purinderivate sind Basen, mit Ausnahme der Harnsäure und deren Derivate. Die Purinbasen können nach Schwarz (26) in Harnsäure, die Harnsäure in Allantoin im Körper ganz oder teilweise umgewandelt werden. Beim Hund werden die Purinderivate zum größten Teil als Harnsäure und zum geringen Teil als Purinbasen ausgeschieden. Die Purinkörper des Harns sind entweder endogenen oder exogenen Ursprungs. Der endogene Anteil stammt aus dem Nukleoproteiden der Zellkerne, der exogene aus der Nahrung.

Die Aetherschwefelsäuren entstehen durch Verbindung der Schwefelsäure mit den Produkten der Eiweißfäulnis im Darm, von denen die wichtigsten Phenol, Kresol, Brenzkatechin, Hydro-

chinon, Indol und Skatol sind. Krause (18) unterscheidet zwei Gruppen:

1. die eigentlichen Phenole: Phenol, Kresol, Brenzkatechin und Hydrochinon entstammen dem Thyrosin, das bei der tryptischen und bakteriellen Eiweißzersetzung im Darm gebildet wird.

2. Die Indigogruppe: In Betracht kommt nur das sogenannte Harnindikan oder Harnindigo. Bei der Eiweißfäulnis im Darm bildet sich Tryptophan, das die Muttersubstanz des Harnindikans darstellt. Das im Harn ausgeschiedene indoxylschwefelsaure Kalium wird als Harnindikan bezeichnet und ist leicht durch die Obermeyer-Jaffée-Reaktion nachzuweisen. Die Menge des ausgeschiedenen Harnindikans wird als Maß für die Größe der Darmfäulnis benutzt. Während beim Fleischfresser meist nur Spuren davon nachzuweisen sind, werden beim Pferd normalerweise 25mal so viel in 24 Stunden ausgeschieden.

Nach Bürker (3) sind Harnfarbstoffe: das gelbe bis braune Urochrom, wahrscheinlich ein Abkömmling vom Eiweiß und das Urobilin, das beim Stehen des Harnes aus dem Urobilinogen entsteht. Die Vorstufe des Urobilins ist der Farbstoff der Faeces, das Sterkobilin, welches vom Darm aus resorbiert, mit dem Blut in die Nieren und von dort aus in den Harn gelangt. Das Sterkobilin seinerseits stammt vom Gallenfarbstoff und dieser vom Blutfarbstoff ab.

Außer den angeführten Stoffen nennt Schwarz (26) als Bestandteile des normalen Harns noch kleine Mengen von Oxalsäure, von aromatischen Oxysäuren, ferner den Neutralschwefel — das ist der nicht oxydierte Schwefel —, der in Form von Oxyproteinsäuren und Zystin im Harn auftreten kann. Außerdem finden sich noch gepaarte Glukuronsäuren, kleine Mengen von Aminosäuren und Fermente (Pepsin, Diastase).

Harn kranker Hunde.

Der Harn kranker Hunde kann mannigfach verändert sein. Als abnorme Bestandteile können darin auftreten: Eiweiß, Zucker, Acetonkörper, Gallefarbstoffe und Blutfarbstoffe.

a) Eiweiß:

Der Harn gesunder Hunde ist frei von Eiweiß. Jedoch befindet sich nach Kitt (17) unter physiologischen Verhältnissen ein ganz geringes Quantum Eiweiß im Harn, das jedoch nur mit

besonderen Methoden nachgewiesen werden kann. Diese physiologische und akzidentelle Albuminurie tritt z. B. nach Ermüdungen bei Körperanstrengungen auf; sie ist aber mit den üblichen Reagentien, die bei der Harnuntersuchung benutzt werden, nicht nachzuweisen. Malkmus schreibt: „Unter normalen Verhältnissen tritt Eiweiß niemals in nachweisbarer Menge auf."

Hutyra-Marek (11) stehen auf demselben Standpunkt. Ihrer Erfahrung nach enthält der Harn gesunder Tiere unter normalen Verhältnissen kein Serumeiweiß oder nur derart verschwindend geringe Mengen, daß dasselbe mit den gebräuchlichsten klinischen Untersuchungsmethoden nicht nachweisbar ist.

Nach Stoß (28) enthält der Harn hochträchtiger Hunde sehr oft Eiweiß. Simader (27) ist auf Grund mehrerer hundert Harnproben der Ueberzeugung, daß „die physiologische Albuminurie als eine, durch noch in die Breite des physiologischen Verhaltens fallende Einflüsse verursachte Steigerung des normalen Eiweißgehaltes des Harnes aufzufassen ist, derart, daß der Nachweis mit den gewöhnlichen Methoden gelingt." Fröhner (5) stellt diese physiologische Albuminurie in Frage. Bei 8 Pferden, die kein Eiweiß im Harn zeigten, hat er nach starkem 15—25 Minuten langem Longieren kein Eiweiß nachweisen können.

Das Auftreten von Eiweiß im Harn, eine Albuminurie, braucht nach Jakob (15) nicht immer auf einer Nierenaffektion zu beruhen. Es kommen außerdem beim Hunde zweifellos analbuminurische Nierenleiden vor, insbesondere bei den leichteren Formen akuter und subakuter Epithelialnephrosen, ferner auch bei einzelnen chronischen Nierenleiden mit sehr geringen Zirkulationsstörungen.

Man unterscheidet die wahre Albuminurie (Albuminuria vera) von der falschen (Albuminuria spuria). „Die wahre Albuminurie, d. i. die gleichzeitig mit der Harnbildung erfolgende Eiweißausscheidung im Gegensatz zu der Beimengung von Eiweiß zu dem eiweißfreien Harn in den tieferen Harnwegen (falsche Albuminurie)" so sagt Lichtwitz (19), „kommt nicht nur bei entzündlichen und degenerativen Erkrankungen der Niere vor". So kann ohne Nierenschädigung eine Albuminurie bei Herzdekompensationen, bei Tuberkulose, bei Anämie u. a. m. auftreten. Bekannt ist auch die febrile Albuminurie, eine bei allen Infektionskrankheiten vorkommende Erscheinung, die auf geringe renale Prozesse zurückgeführt wird. Eine einwandfreie Diagnose der Erkrankung, die Albuminurie veranlaßt, gestattet daher nur die Untersuchung des Harnsediments auf zelluläre Bestandteile.

b) Kohlehydrate und Acetonkörper.

Unter den Kohlehydraten oder Sacchariden kommt nach Krause (18) beim Menschen im Harn fast ausschließlich Traubenzucker in Betracht; daneben oder auch selbständig können in geringer Menge Milchzucker, in seltenen Fällen Fruchtzucker und Maltose und ferner auch Pentosen auftreten. Wenn aber von Zucker im Harn die Rede ist, so ist gewöhnlich Traubenzucker gemeint.

Das gleiche nimmt auch Müller (20) für Hunde an, wenn er schreibt, daß der unter physiologischen Verhältnissen im Harn auftretende Zucker Traubenzucker ist. Eine Prüfung des Harnes auf dieses Kohlehydrat soll nach ihm dann vorgenommen werden, wenn er von einem abgemagerten Hund mit Polyurie stammt und trotz auffallend blasser Farbe kein niedriges spezifisches Gewicht aufweist. Wenn auch gewöhnlich das spezifische Gewicht des Morgenurins bei Hunden mit Diabetes mellitus hoch ist, so können doch nach Jakob (15) auch die Mittags- oder Nachmittagsurine diabeteskranker Hunde wegen gleichzeitig bestehender Polydipsie ein sehr niedriges spezifisches Gewicht (1006—1010) aufweisen. Ausschlaggebend ist dann nur der Zuckernachweis.

Wie beim Menschen, so kommen auch beim Hunde mitunter ganz minimale Spuren von Zucker im normalen Harn vor. Ein direkt nachweisbarer Zuckergehalt des Harns bedeutet immer eine gewisse Störung im Zuckerstoffwechsel. Diese kann nach Krause (18) rasch vorübergehender Natur sein, wenn bei plötzlicher Ueberschwemmung des Blutes mit Zucker infolge abundanten Zuckergenusses ein Teil der Oxydation entgeht und mit dem Harn ausgeschieden wird (alimentäre Glykosurie). Außerdem soll bei hochträchtigen Tieren zurzeit des Gebärens Zucker im Harn auftreten (physiologische Lactosurie). Nach Fröhner-Zwick (7) ist das Wesen der Zuckerharnruhr zurzeit noch nicht einwandfrei festgestellt. Alle die verschiedenen Diabetestheorien entbehren noch des sicheren Beweises. Die Zuckerharnruhr ist wahrscheinlich keine einheitliche Krankheit, sondern ein Symptom verschiedener Krankheiten. „Es kann nur gesagt werden", so schreibt Fröhner (6), „daß dem Diabetes mellitus eine Stoffwechselstörung zugrunde liegt, bei welchem der Zucker aus dem Blute unzersetzt ausgeschieden wird, weil der Körper die Fähigkeit verloren hat, den rechtsdrehenden Traubenzucker zu Kohlensäure und Wasser zu oxydieren (der linksdrehende Zucker wird zersetzt)" Ihrer Entstehung nach unterscheidet man folgende Arten von

Zuckerharnruhr: den neurogenen, hepatogenen, pankreatischen, konstitutionellen und symptomatischen Diabetes.

Beim Diabetes mellitus wird nach Krause (18) der Zucker nicht oder nur zum geringen Teile verbrannt und nur in geringem Maße als Glykogen aufgestapelt. Die Kohlehydrate sind aber nicht als Kraftspender für den Organismus von großer Wichtigkeit, sondern ihre Verbrennung ist auch notwendig zur Verbrennung einer anderen Substanz, nämlich der Oxybuttersäure, die wahrscheinlich sowohl ein normales Abbauprodukt des Eiweißes als auch der Fette ist. Sie kann aber nur verbrennen, wenn gleichzeitig Glykogen verbrannt ist; sonst wird sie zum Teil unverändert, zum Teil als weitere Oxydationsstufe, als Acetessigsäure und als das aus ihr entstehende Aceton ausgeschieden.

c) Gallefarbstoffe und Gallensäuren.

Die Gallefarbstoffe sind nach Schwarz (26) hauptsächlich das orangegelbe Bilirubin und sein Oxydationsprodukt, das grüne Biliverdin. Ihre Muttersubstanz ist das Hämoglobin, aus dem sie in den Leberzellen gebildet werden; doch sollen auch die Kupferschen Sternzellen der Leber und das retikuläre Gewebe der Milz und des Knochenmarks die Fähigkeit der Gallefarbstoffbildung besitzen. Das Auftreten von Gallefarbstoffe im Hundeharn ist nach Schreck (25) kein ausschließlich für Ikterus pathogenes Symptom; Gallefarbstoffe lassen sich im Hundeharn bei den mannigfachsten krankhaften Zuständen nachweisen. Nach Jakob (15) sind die Gallefarbstoffe vermehrt bei Leberleiden verschiedener Art und Genese, die mit Ikterus einhergehen, ferner bei Blutdissolutionen im Verlauf von Infektionen und Intoxikationen. „Die Anwesenheit von Gallefarbstoffen im Harn der Hunde ist bei sehr vielen Hunden, wenigstens in geringer Menge, nachweisbar. Häufig sind dabei oft keinerlei Störungen oder Krankheitssymptome wahrzunehmen. Es scheint sich dabei um klinisch nicht nachweisbare geringe Darmkatarrhe oder geringe Paracholien nervöser oder antitoxischer Art zu handeln." Dagegen berichtet Krause (18), daß nach neueren Untersuchungen von Obermeyer und Pick der Harn regelmäßig Gallefarbstoffe enthält, als pathologisch kommen aber nur Mengen in Betracht, die der klinischen Untersuchung nicht entgehen können. Nach Müller (20) muß das Auftreten von Gallefarbstoffen im Harn stets als eine pathologische Erscheinung aufgefaßt werden, auch wenn damit keine nachweisbare Störung der Gesundheit verbunden ist. Das gleiche nimmt auch Fröhner (5) an, wenn er behauptet, daß die Gallefarbstoffe keine normalen Bestandteile des Hundeharns sind.

d) Blut und Blutfarbstoffe.

Der Harn kann den Blutfarbstoff entweder wie im Blut an Blutkörperchen gebunden enthalten, wenn sich ihm direkt Blut aus den Nieren oder Harnwegen beimengt: Hämaturie; oder er führt Blutfarbstoff ohne Blutkörperchen, wenn innerhalb des Blutgefäßsystems eine Lösung des Blutfarbstoffs (Hämolyse) mit Uebertritt ins Blutplasma (Hämoglobinämie) erfolgt ist, die zur Ausscheidung von Hämoglobin bezw. Methämoglobin durch den Harn Veranlassung gibt: Hämoglobinurie.

Nach Jakob (15) ist blutiger Harn vielfach an der Farbe zu erkennen. Bei geringeren Blutmischungen oder weniger Blut ist die Beurteilung schwieriger. Eine wahrnehmbare Beeinträchtigung der Farbe des Harns kann erst dann festgestellt werden, wenn mehr als 1 ccm Blut auf 1 Liter eines sonst nicht getrübten Harnes kommt. Nicht selten läßt sich jedoch durch einfache Betrachtung bei geringer Blutbeimischung oder bei eitrigen Harnen keine wesentliche Veränderung in der Harnfarbe, die auf einen bestimmten Blutgehalt hinweist, nachweisen. Während uns die Benzidinprobe im allgemeinen über die Anwesenheit von Blut im Harn die gewünschte Aufklärung gibt, berechtigt vor allem die mikroskopische Untersuchung beim Nachweis zahlreicher Erythrozyten zur Annahme einer Hämaturie und bei deren Fehlen zur Annahme einer Hämoglobinurie.

Nach Fröhner-Zwick (7) ist die Hämaturie keine selbständige Krankheit, sondern ein Symptom der verschiedensten Erkrankungen der einzelnen uropoetischen Organe. Als Ursache sind zu nennen in erster Linie Erkrankungen des harnbildenden bezw. ableitenden Apparates. Auch bei akuten Infektionskrankheiten, konstitutionellen Erkrankungen (Leukämie, infektiöse Anämie), Blutparasiten (Filarien) und Stauungen im Gebiet der hinteren Hohlvene kann Hämaturie eintreten. Dagegen ist die Hämoglobinurie die Folge der Hämoglobinämie, d. h. die Anwesenheit von freiem Hämoglobin im Blutserum.

Das im Blut gelöste, zirkulierende Hämoglobin stammt in erster Linie aus durch Hämolyse zersetzten Blutkörperchen, ist also hämatogenen Ursprungs (hämatogene Hämoglobinämie). Die Zersetzung der roten Blutkörperchen kann aber auch teils durch chemische Gifte (Blutgifte, Hämolysine) verursacht werden; sie wird dann als toxämische Hämoglobinämie bezeichnet; teils tritt aus dem gleichen Grunde bei parasitären und Infektionskrankheiten nach Müller (21) wie z. B. bei Piroplasmose, ferner bei ge-

wissen Vergiftungen (Kaliumchlorat, Pyrogallol usw.) und ausgedehnten Verbrennungen die infektiöse, parasitäre bezw. toxische Hämoglobinurie auf.

Harn als Lösung.

Die Kolloidchemie, die Untersuchung von kolloiden Lösungen ist nach Ostwald (23) eine verhältnismäßig junge Wissenschaft. „Wir finden in der Literatur Arbeiten über Themata, die wir heute als kolloidchemische ansprechen können. Es seien hier die Arbeiten von Richter und die des Italieners F. Selmi erwähnt, die Anfang des 19. Jahrhunderts erschienen. Erst im Jahre 1861 wies der Engländer Graham darauf hin, daß es Stoffe gibt, die in Lösung durch eine Pergamentmembran diffundieren oder dialysieren". Diese Stoffe nannte er Kristalloide, da diese Eigenschaft besonders kristallisierten Stoffen eigen ist; diejenigen Stoffe jedoch, die die Pergamentmembran nicht passieren, nannte er Kolloide, „leimartige", weil Leim der charakteristische Vertreter dieser Gruppe war. Er machte aber nach Bechhold (1) dabei den großen Fehler, Kristalloide und Kolloide als „zwei verschiede Welten der Materie" gegenüberzustellen; denn heute wissen wir, daß alle Arten von Uebergängen zwischen ihnen existieren.

In der Folgezeit beschäftigten sich nur wenige Forscher mit Kolloiden Erst der Beginn des 20. Jahrhunderts brachte ein neues Leben in die Kolloidchemie. So jung aber diese Wissenschaft ist, so weitgreifend und viel umfassend ist sie. „Es ist eine fast allgemeine Klage", so sagt Ostwald (23), „daß schon jetzt die Kolloidchemie ein fast unübersehbar großes Wissensgebiet ist."

Die Kolloidchemie oder Dispersoidchemie ist ein Teil der physikalischen Chemie und ist die Lehre von den Kolloiden oder richtiger gesagt von dem kolloiden Zustand der verschiedenen Stoffe. Der Kolloidzustand ergibt sich nach Ostwald (23) als ein allgemein möglicher Zustand der Materie; jeder Stoff kann grundsätzlich in den kolloiden Zustand gebracht werden. Um diese Tatsache zu verstehen, muß man sich aber zuerst darüber klar sein, was wir heute:

1. für Lösungen unterscheiden,
2. wie sich kolloide Lösungen in die flüssigen Systeme einordnen.

Gemäß den Ostwald'schen Bezeichnungen nennt man einen Stoff, der in einem anderen verteilt ist, dispers. Der ver-

teilte Stoff heißt dann auch Dispersoid, der Stoff, in welchem der erstere verteilt oder dispergiert ist, heißt Dispersionsmittel. Hierbei ist nichts gesagt über die Größe der dispergierten Teilchen. In Bezug auf diese unterscheidet man drei Hauptsysteme:

1. Grobe Dispersionen: Größer als 100 μ
2. Kolloide: 100 — 1 μμ
3. Molekulardispersoide: Kleiner als 1 μμ

Polydisperse Systeme setzen sich aus verschiedenen Dispersionen, d. h. aus groben, kolloiden und molekularen und solchen verschiedener Stoffe zusammen.

Schade (24) unterscheidet drei scharf voneinander zu trennende Arten von Lösungen:

1. Molekulardisperse Lösungen; die Zerteilung der gelösten Substanz ist gerade bis zur Molekulargrenze vor sich gegangen.

2. Ionendisperse Lösungen; die Zerteilung ist über die Molekulargrenze hinaus bis zu den Bruchstücken der Moleküle fortgeschritten.

3. Kolloide Lösungen: die Zerteilung ist so grob, daß die Einzelteilchen mit Hilfe optischer und anderer Methoden als physikalisch vom Lösungsmittel abgegrenzt nachweisbar sind.

ad 1. Zu solchen Lösungen sind alle echt löslichen Substanzen befähigt, soweit sie nicht — wie Säuren, Basen und Salze — Ionen bilden. Die Zuckerarten, die Alkoholarten, der Harnstoff geben reine molekulardisperse Lösungen.

ad 2. Hierher gehört die große Gruppe aller Substanzen, die wir als Säuren, Basen und Salze bezeichnen; sie haben alle die Eigenschaft, bei der Auflösung im Wasser Ionen zu bilden. Ionendisperse Lösungen besitzen im Gegensatz zu den Molekulardispersionen eine Leitfähigkeit für den elektrischen Strom. Im allgemeinen sind die organischen Säuren und Basen durch erheblich größere Dissoziation (Molekularaufspaltung) ausgezeichnet als die organischen.

ad 3. Echte Lösungen sind dadurch gekennzeichnet, daß mit keinem heute uns zur Verfügung stehenden Mittel eine räumliche Abgrenzung zwischen Gelöstem und Lösungsmittel feststellbar ist; die echte Lösung ist homogen. Für kolloide Lösungen ist es aber charakteristisch, daß eine nachweisbare Grenzfläche zwischen Lösungsmittel und dem Gelösten bestehen bleibt. Kolloide Lösungen sind demnach heterogen. Sie bilden ein zweiphasiges System. Das Gelöste ist so großkörnig oder großtropfig, daß es als disperse Phase von der Lösungsflüssigkeit, dem Dispersionsmittel, zu unterscheiden ist.

Wie ersichtlich, dient der Begriff hier lediglich zur Kennzeichnung einer bestimmten Zustandsform; es gibt nicht, wie Graham — der Schöpfer des Kolloidbegriffes — annahm, bestimmte Stoffe, die nur als Kolloid in Lösungen auftreten können. Die moderne Charakteristik hat vielmehr nach Ostwald (23) zu dem Schlusse geführt, daß jeder Stoff in kolloidem Zustand erscheinen kann. Der kolloide Zustand ist eine allgemein mögliche Zustandsform der Materie.

Ein wichtiges Charakteristikum des Kolloidzustandes liegt in der Größenbestimmung der Einzelteilchen, der dispersen Phase.

Die Kolloidität hat nach Schade (24) ihre Grenze gegenüber den gewöhnlichen Suspensionen und Emulsionen etwa dort, wo die Sichtbarmachung der Einzelteilchen für das Mikroskop mit seinen stärksten Systomen aufhört. Dieser Wert entspricht einem Teilchendurchmesser von ungefähr 0,1 μ

Nach Ostwald sind Kolloide disperse Systeme, deren Dispersitätsgrad in typischen Fällen bei

$$\frac{1}{10000} \text{ und } \frac{1}{1\,000\,000} \text{ mm}$$

liegt. Von anderen dispersen Systemen unterscheiden sie sich experimentell dadurch, daß sie nicht diffundieren und nicht dialysieren wie die molekulardispersen Lösungen, daß sie aber andererseits mikroskopisch nicht mehr aufgelöst werden können wie die groben Dispersionen, dagegen ungetrennt durch Filter hindurchlaufen, was letztere nicht tun. Es gibt alle Uebergangssysteme zwischen kolloiden und molekularen Lösungen und zwischen kolloiden und grobdispersen Zerteilungen.

Eine kolloide Lösung wie sie etwa eine Eiweißlösung darstellt, ist durchsichtig und klar wie eine klare Lösung. Sie ist mit dem unbewaffneten Auge und ebenfalls mit dem Mikroskop nicht von einer molekulardispersen Lösung zu unterscheiden. Das wesentlichste Charakteristikum des kolloiden Zustandes ist nach Schade (24) die früher kaum beachtete Erscheinungswelt der Oberflächenenergien geworden.

Es gehört zum Wesen der Kolloide, daß sie in der Richtung der Oberflächenverkleinerung beständig Veränderungen in der Lösung erfahren; denn das Kolloid mit seiner enormen Entfaltung der Oberfläche muß eine starke Vermehrung der Oberflächenspannung zeigen und daher in hohem Maße das Bestreben haben, so weit wie möglich, eine Verringerung seiner Oberfläche und seiner Oberflächenspannung herbeizuführen. Dieses kann dadurch

erfolgen, daß die Kolloide ausfallen, d. h. aus dem Sol wird ein Gel. Zu dieser Ausfällung müßte es nun in jeder kolloiden Lösung z. B. in einem stark eiweißhaltigem Harne kommen. Das geschieht aber meistens nicht.

Der Harn enthält Stabilisatoren oder Schutzstoffe, welche einer Vereinigung der Teilchen unter dem Zwange der Oberflächenspannung entgegenwirken. Dies sind nach Schade alle diejenigen Stoffe, welche die innere Reibung erhöhen und durch direkte Umhüllung der Kolloidteilchen das Zusammentreten derselben erschweren.

Andererseits gibt es aber auch Stoffe, die sich als ausgesprochene Antagonisten der Oberflächenspannung erweisen. Es entspricht einem allgemeinen Gesetz, daß rein mechanisch durch die Oberflächenspannung eine geänderte Konzentration in der äußersten Grenzschicht der Lösungen zustande kommt. Solche Stoffe, welche geeignet sind, die Oberflächenspannung einer Grenzschicht durch ihr Hineinwandern zu erniedrigen, müssen entsprechend den allgemeinen Energiegesetzen das Bestreben haben, sich in der Grenzschicht der Lösung gegenüber deren Innenraum anzureichern. Substanzen dieser Art sind Fette, Fettsäuren, gallensaure Salze, aber auch Abbauprodukte der fermentativen Verdauung wie Albumosen. Sie zeigen in der Grenzschicht ihrer Lösung die auffälligen Anreicherungen, wie dies die Neigung zur Bildung von Oberflächenhäutchen beweist. Diese Fähigkeit der Konzentrationsanreicherung in einer äußersten, kaum meßbar dicken Schicht der Oberfläche, ist außer den genannten noch vielen Substanzen in wässriger Lösung — auch dem Harn — eigen. Sie werden daher, wenn sie sich in Lösung zusammen mit dem Kolloid befinden, eine ganz eigenartige Stoffverschiebung erfahren.

Einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Kolloide in Lösungen haben die Salze, Säuren und Basen, die sich in Lösung dissoziieren. Unter allen Ionen haben den größten Einfluß auf Kolloide die H- und OH-Ionen. Im allgemeinen ist die Wirkung der OH-Ionen mehr im Sinne der Förderung der Kolloiddispersität gelegen, während die H-Ionen häufig auch ausfällende Wirkungen besitzen. Jedoch ist das Verhalten dieser Ionen nicht einheitlich.

Auf Grund der eben angeführten Tatsachen läßt sich leicht feststellen, daß der Hundeharn sogar unter normalen Verhältnissen erheblichen Schwankungen bezüglich der Zusammensetzung und der Menge der gelösten Stoffe und den daraus folgenden phy-

sikalischen Beziehungen unterworfen ist. Der Harn ist keine gleichbleibende Lösung, die stets die gleiche Zusammensetzung hat; der Harn ist ein polydisperses System, da er sich aus den verschiedensten Dispersionen und Stoffen zusammensetzt.

Nach Graf (8) sind die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Harns größtenteils bestimmt durch das Mengenverhältnis kolloider und kristalloider sowie ionisierter und nicht ionisierter Ausscheidungskörper zu einem flüssigen Dispergens, besonders zu Wasser. Klinisch kann solchen Eigenschaften erhöhte Bedeutung zukommen, da die Werte sich zufolge Ueberganges qualitativ und quantitativ pathologischer Substanzengruppen ziemlich eindeutig verschieben können. Im ganzen betrachtet, erlauben sie auch gewisse Schlüsse auf die Membrantätigkeit des Sekretionsgebietes und die Aufenthaltszeit in der Blase. Daß sie aber nur in seltenen Fällen Rückschlüsse auf die Membrantätigkeit der Glomeruli- und Tubulizellen gestatten, geht auch daraus hervor, daß der normal abgesetzte oder katheterisierte Harn mit demjenigen des Ureters kaum identisch ist. Diesem können sich nämlich während der Miktionspause oder während der unter erheblichem Druck erfolgenden Miktion rein mechanisch aus Blase und Ausführungssystem nicht nur zellige, sondern auch physikalisch-chemisch bedeutungsvolle Substanzen beimischen. Sie kommen zu den von der Niere abgegebenen hinzu und bestimmen den physikalisch-chemischen Endzustand des Harnes. Dieser Endzustand aber bildet die Grundlage der Harn- und auch Nierendiagnostik.

Auf Grund einer eingehenden physikalisch-chemischen Untersuchung kommt Graf zu dem Ergebnis, daß systematische Versuche mit steigenden Mengen Albumose in Harnen von niederer Dichte bei 5 % eine Zunahme der Viskosität von etwa 10 % ergaben, bei höherer Dichte war bei 2 % 2—9 % Erhöhung der Viskosität. Es liegt danach keine strenge Regelmäßigkeit vor.

Beim Hämoglobingehalt von 0,5 % waren nach den Versuchen ebenfalls keine streng gesetzmäßigen Viskositätssteigerungen gegenüber dem hämoglobinfreien Ausgangsharn festzustellen, gleichgültig, ob er primär eiweißreich oder eiweißfrei war. Allgemein zeigte sich aber in Bezug auf den höheren Eiweißgehalt der übrigen Nativharne, daß diejenigen mit sehr stark positiven Eiweißreaktionen auch höhere Viskosität aufwiesen.

Die Oberflächenaktivität des Harns kann zustandekommen durch Cholate, Peptone, Polypeptide, Albumine, Harnfarbstoffe und Hämoglobin. In eigenen Messungen stellte er dazu fest, daß

die Oberflächenspannung einer Glykocholatlösung, selbst mit erheblichem Peptongehalt, größer war als bei Peptonlösungen allein, so daß das weit weniger wirksame Eiweißderivat im Gemisch die spezifische Wirkung der Gallensäure nicht wesentlich hemmte. Eine quantitative Bestimmung der Cholate aus der Spannungskurve des Harns ist unzulässig.

Weiterhin stellte er fest, daß die Viskosität des Harns proportional dem Zuckergehalt steigt, während die Oberflächenspannung sich wenig ändert. Aceton vermindert das spezifische Gewicht, erhöht die Viskosität und die Oberflächenspannung sehr stark.

Spezifisches Gewicht.

Unter dem spezifischen Gewicht eines Stoffes versteht man das Gewicht der Volumeneinheit, bezogen auf Wasser von 15° C; es ist abhängig von dem Gehalt an festen, in Lösung befindlichen Bestandteilen, oder genauer ausgedrückt, von dem Gewicht der in Lösung befindlichen Stoffe. Da das Gesamtgewicht der fixen, im Harn gelösten Bestandteile eine ziemlich konstante Größe darstellt, während die Harnmenge schon unter normalen Verhältnissen großen Schwankungen unterworfen ist, so ergibt sich daraus, daß mit zunehmender Harnmenge die Dichte abnehmen muß und umgekehrt.

Nach Jakob (15) ist das spezifische Gewicht von der Qualität und Menge der darin gelösten organischen und anorganischen Stoffe, insbesondere vom Gehalt an Harnstoff, organischen Salzen sowie natürlich vom Wassergehalt des Harns abhängig.

Die Höhe des spezifischen Gewichtes wird nach Lichtwitz (19) in erster Linie von den zur Ausscheidung gelangenden Bestandteilen im Körper und von der Menge des verfügbaren oder zurückgeführten Wassers abhängig sein. Das Ausbleiben einer hohen Konzentration ist ebenso wenig für ein Unvermögen der Niere beweisend, wie ein mittleres oder hohes spezifisches Gewicht die Unversehrtheit der Nierenfunktion anzeigt. (Vergl. Abschnitt A. Störungen in der Harnsekretion).

Demnach ist die Verwertbarkeit des spezifischen Gewichtes nur beschränkt und nur in Erwägung zu ziehen im Zusammenhang mit den anderen Ergebnissen der Harnuntersuchung.

Menge, Farbe, Dichte des Harns stehen im allgemeinen in einem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis und zwar so, daß die Harnmenge sich umgekehrt verhält wie die Farbenintensität

und das spezifische Gewicht. „Je größer die Harnmenge ist", so stellt Krause (18) fest, „desto weniger gefärbt erscheint der Harn, um so geringer ist sein spezifisches Gewicht; je kleiner hingegen die Menge des ausgeschiedenen Harnes ist, desto größer pflegt die Farbenintensität bei hohem spezifischem Gewicht zu sein. Die engen Beziehungen der Dichte zur Harnmenge machen es daher begreiflich, daß die Schwankungen des spezifischen Gewichtes auch in pathologischen Zuständen von denselben Faktoren beeinflußt werden wie die Harnmenge, aber im umgekehrten Verhältnis.

Der Eiweißgehalt hat nach Jakob (15) erfahrungsgemäß auf das spezifische Gewicht nur einen geringen Einfluß. Demgegenüber betonen Krause (18) und Sahli, daß ein eiweißreicher Harn, dadurch, daß die Eiweißmoleküle groß und schwer sind, und da das spezifische Gewicht nicht bloß von der Zahl, sondern in erster Linie von der Größe bezw. dem Gewicht der gelösten Moleküle abhängt, ein relativ hohes spezifisches Gewicht aufweisen können.

Die Anschauung Jakobs bestätigt Lichtwitz (19) durch folgende Ueberlegung: Wenn sich die im Harn enthaltenen Stoffe ohne Volumensänderung lösten, so würde das spezifische Gewicht die Menge dieser Stoffe angeben. Es tritt aber bei der Lösung auch eine Vermehrung des Volumens ein. Die Volumengewichte z. B. von Kochsalz-, Harnstoff- und Albuminlösungen sind genau bekannt. So wiegt 1 Liter einer einprozentigen Harnstofflösung nicht 1010, sondern nur 1002,8 g; 1 Liter einer einprozentigen Kochsalzlösung nicht 1010, sondern nur 1007,2 g; 1 Liter einer einprozentigen Albuminlösung nicht 1010, sondern nur 1002,6 g. Wenn sich Eiweiß und Kochsalz ohne Volumensänderung lösen, wäre eine einprozentige Eiweißlösung ebenso schwer wie eine einprozentige Kochsalzlösung, nämlich 1010 g. In Wirklichkeit enthält aber eine einprozentige Kochsalzlösung 10,0 g NaCl und 977,2 g Wasser, eine einprozentige Albuminlösung 10,0 g Albumin und 992,6 g Wasser im Liter. Das Eiweiß tritt also in höherem Grade an die Stelle von Wasser als das Kochsalz, und das Gewicht des Volumens ist infolgedessen niedriger.

Dagegen zeigt das spezifische Gewicht bei reichlichem Zuckergehalt (Diabetes mellitus) nach Jakob (15) bei Frühharnen eine starke Erhöhung. Krause (18) zählt den Diabetes mellitus zu den Ausnahmen, wobei trotz vermehrter Harnmenge und heller Farbe ein hohes spezifisches Gewicht infolge des hohen Zuckergehaltes besteht.

Der Gallefarbstoff hat nach Jakob auf das spezifische Gewicht des Harns einen gewissen Einfluß, da die meisten gallefarbstoffhaltigen Harne ein mittleres bis hohes spezifisches Gewicht besitzen. Es wird dies nach Lichtwitz (19) dadurch bedingt, daß die Gallensäureanhäufung im Blut eine vermehrte Ausscheidung der Harnkolloide zur Folge hat.

Nach Jakob haben auch Beimischungen von Blut und Blutfarbstoff zum Harn keine bedeutende Erhöhung des spezifischen Gewichtes zur Folge.

Diskosität.

Die erste Bekanntschaft mit viskösen Stoffen macht der Kliniker beim Filtrieren von Harnen, besonders der von Pferden wegen des reichen Harnmucoidgehaltes. Beim bloßen Betrachten der Harne kann man kaum merkliche Unterschiede in der Zähflüssigkeit feststellen, wohl aber dann, wenn man, abgesehen vom Filtrieren, den betreffenden Harn aus einem Gefäß langsam und vorsichtig ausfließen läßt.

Die innere Reibung oder die Viskosität ist eine allen uns bekannten Stoffen zukommende Eigenschaft. Bezeichnen wir nach Höppler (12) die Zähigkeit des Wassers bei Zimmertemperatur mit 1, so nennen wir Stoffe mit etwa 1/100 der Wasserzähigkeit Gase, von 0,1 bis 10 Flüssigkeiten und über 10^{10} feste Körper.

Die Viskosität ist nach Ostwald (23) die physikalisch-chemische Eigenschaft von kolloiden Lösungen, welche geradezu als Indikator innerer Zustandsänderungen, d. h. solcher Variationen des kolloiden Zustandes, die annähernd innerhalb des kolloiden Dispersitätsgebietes verlaufen — angesehen werden kann.

Nach Mündler (22) versteht man unter Viskosität oder innerer Reibung die Zähigkeit einer Flüssigkeit. Wasser hat eine bestimmte Viskosität. Werden darin nun andere Stoffe gelöst, so ändert sich auch die Viskosität und zwar je nach Art und Konzentration der gelösten Stoffe ganz verschieden. Besonders die quellfähigen Kolloide sind befähigt, je nach Art und Konzentration der gelösten Stoffe ganz verschieden. Besonders die quellfähigen Kolloide sind befähigt, je nach Art, Temperatur, Salz- und Säuregehalt usw. weitgehend die Viskosität von Flüssigkeiten zu verändern. Die Viskosität ist eine leicht meßbare Ausdrucksgröße für die verschiedensten Zustandsänderungen von kolloidreichen Flüssigkeiten. Dispersitäts- und Konzentrationsänderungen, Quellung und Flockungserscheinungen und deren zeitlicher quantitativer

Verlauf drücken sich in der Viskosität einer Flüssigkeit aus. Diese Abhängigkeit ist eine sehr merkliche, weshalb die Bestimmungen der Viskosität immer bei bestimmten und gleichbleibenden Temperaturen vorgenommen werden müssen. Die Viskosität kann aber auch oft sehr merkbar durch einfaches Schütteln, durch Zusatz anderer Stoffe, besonders von Elektrolyten, verändert werden. Mit ihrer Veränderung ist auch eine Aenderung des Dispersitätsgrades der fraglichen Dispersion verbunden.

Jansch (16) bezeichnet als Viskosität die Kraft, die einer Verschiebung der Flüssigkeitsteilchen gegeneinander und damit einer Aenderung der Flüssigkeitsform entgegenwirkt. Ausgedrückt wird sie durch den Viskositäts- oder Reibungskoeffizienten.

Nach Höppler (13) vergleicht man die Zähigkeit verschiedener Flüssigkeiten mit dem Koeffizienten der inneren Reibung; dieser gibt an, welche Kraft in Dyn erforderlich ist, um in einer Flüssigkeitsschicht von 1 qcm Fläche und 1 cm Schichthöhe die obere gegen die untere und parallel zu ihr mit einer Geschwindigkeit von 1 cm/sec. in Bewegung zu halten. Diese dynamische Konstante hat demgemäß die Dimension

$$cm \cdot sec^{-1} = \frac{1}{cm \cdot sec}$$

und man bezeichnet diese Einheit in Anbetracht der hohen Verdienste Poiseuilles um die Viskositätsforschung als Poise; den hundersten Teil als Zentipoise (cp). Wasser hat bei 20° C die Zähigkeit von 0,010046 Poise = 1,0046 cp, bei 20,2° C genau 1,0 cp. Da die Zähigkeit des Wassers bei 20° C sehr nahe dem Wert 1,0 kommt, hat man auch die Viskosität anderer Flüssigkeiten auf die des Wassers bezogen. Es ist deshalb neben der oben mitgeteilten in exaktem dynamischem Maß ausgedrückten Zähigkeit noch die Angabe der relativen oder spezifischen Zähigkeit gebräuchlich; man versteht darunter die Zahl, welche angibt, wieviel mal zäher eine Flüssigkeit als Wasser bei den gleichen Verhältnissen ist, d. h. es ist zur Messung keine bestimmte Temperatur vorgeschrieben.

Zur Bestimmung des Zähigkeitskoeffizienten kennt man verschiedene Apparate, die sich nach ihrem Prinzip im wesentlichen in zwei Gruppen unterbringen lassen. Bei den Meßgeräten der Gr. 1. bewegt sich die Flüssigkeit selbst entlang an einem festen Körper, bei denen der Gr. 2 bewegt sich ein fester Körper in einer Flüssigkeit. In beiden Fällen wird die anfangs geschilderte, in der Definition festgelegte Verschiebung von Flüssigkeitsschichten gemessen.

Alle zur Gruppe 1 gehörigen Meßgeräte beruhen auf der Kapillarmethode, d. h. die zu messende Flüssigkeit wird mittels einer bestimmten Kraft durch eine Kapillare gepreßt.

Im relativen Maßsystem — bezogen auf die Viskosität des Wassers bei 20° C — ist dann die Viskosität:

$$\mu = \frac{t\,x}{t\,w}$$

Die zur Gruppe 2 gehörigen Apparate sind diejenigen von Valenta, Stange, Lawaczeck und Höppler. Da das Höppler'sche Viskosimeter nach dem Prüfungsbericht der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eine Maßgenauigkeit von — 0,5 % besitzt und bisher noch keine durchlaufenden Harnuntersuchungen bei Hunden mit diesem Instrument durchgeführt worden sind, soll dieses hier beschrieben werden.

Das Höppler-Viskosimeter (Industriemodell Nr. CBR 300) besteht aus einem die Versuchsflüssigkeit aufnehmenden Glasrohr, das von einem zweiten Glasrohr umgeben ist. Das größere Glasrohr ist mit Wasser gefüllt und hat den Zweck, die zu untersuchende Flüssigkeit während des Versuchs auf einer bestimmten Temperatur (20° C) zu halten. Durch ein Thermometer, das in das umgebende Wasserbad taucht, wird eine dauernde Temperaturkontrolle der zu untersuchenden Flüssigkeit ermöglicht. An der inneren Glasröhre ist durch zwei Ringmarken eine 10 cm lange Meßstrecke abgegrenzt, die von der in die Flüssigkeit gebrachte Kugel — es sind dem Apparate vier verschieden große Kugeln zugegeben — durchlaufen; die Zeit wird mittels einer Stoppuhr festgestellt. Durch besonders konstruierte Verschlußschrauben und -platten wird verhindert, daß Luftblasen innerhalb der Röhre vorhanden sind und somit ein mehrmaliges Fallen der Kugel in der Flüssigkeit gewährleistet. Das neue Höppler-Viskosimeter wendet bewußt den exzentrischen Fall an. Dazu schreibt Höppler folgendes: „Wie die bereits erwähnten Viskosimeter von Stange und Valenta beweisen, hat man das Prinzip des Kugelfalles in einer Flüssigkeit schon zur Bestimmung der Viskosität herangezogen, allerdings nur für hochviskose Flüssigkeiten, da nur bei solchen ein einigermaßen zentrisches Fallen der Kugel gewährleistet ist. Je geringer die Zähigkeit der zu untersuchenden Flüssigkeit ist, desto ungenauer werden die Fallzeiten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Kugel sich gewissermaßen selbst zentriert; sie führt drehende und pendelnde Bewegungen aus; hierbei gehen naturgemäß Kräfte, die der eigentlichen Zähigkeitsmessung dienen sollen, verloren. Man erhält ungenaue Fallzeiten, die dem

Zähigkeitskoeffizienten nicht mehr proportional sind. Ein Abweichen der Kugel von der koaxialen Bahn um ein hunderstel Millimeter bewirkt schon eine Verkürzung der Fallzeiten mit etwa der dritten Potenz der Abweichung. Da es unmöglich war, eine Kugel zentrisch zu führen, lag der Gedanke nahe, die Ungenauigkeiten dadurch zu beseitigen, daß man die Kugel von vornherein exzentrisch fallen läßt; denn die größte Exzentrizität erreicht die Kugel dann, wenn sie die Rohrwandung leicht berührt, die Kugel hat also eine einwandfreie Führung erhalten."

Bei dem beschriebenen Viskosimeter ist der exzentrische Kugelfall dadurch gewährleistet, daß der Apparat mit Hilfe von zwei Nivellierschrauben und einer am oberen Ende eingebauten Libelle auf dem mitgegebenen Kasten in einen konstanten Winkel von 80° aufgestellt wird. Abweichungen um 1° bewirken nach Höppler eine Meßungenauigkeit von 0,3 Prozent. Jedoch ist nach dem Prüfungsbericht der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt genau darauf zu achten, daß die Temperatur des Bades während einer Meßreihe sich nicht rascher als um 0,01° C je Minute ändert; weiterhin sollen die Fallzeiten nicht weniger als 25 Sekunden betragen, da mit steigender Fallverkürzung eine höhere Ungenauigkeit durch Turbulenz der Flüssigkeit eintritt.

Nach den internationalen Vereinbarungen hat die Angabe der Viskosität nur allein in dem dynamischen Maßsystem zu erfolgen, da diese die wissenschaftlich korrekteste Zähigkeitsangabe darstellt.

Die Berechnung der absoluten Zähigkeit erfolgt nach folgender Formel:

$$\eta = F_x \cdot (s_k - s_f) \cdot K$$

Es bedeuten in der Formel:

η = absolute Viskosität in Centipoise
F_x = Fallzeit der Kugel
s_k = spezifisches Gewicht der Kugel
s_f = spez. Gewicht der zu untersuchenden Flüssigkeit bei der Meßtemperatur
K = Kugelkonstante.

Oberflächenspannung.

Nach Mündler (22) versteht man unter Oberflächenspannung einer Flüssigkeit das merkwürdige Bestreben ihrer Oberfläche, Formveränderungen auszugleichen bezw. von außen kommenden Kräften Widerstand zu leisten. So ist auch die Ursache,

daß Flüssigkeitstropfen Kugelgestalt annehmen und erst dann z. B. Wassertropfen vom Hahn abreißen, bis ihr Gewicht die Kraft der Oberflächenspannung überwindet.

Denken wir uns nach Bechhold (1) einen Wassertropfen auf einer Unterlage, die er nicht benetzt, dann versucht der Wassertropfen die Form einer Kugel anzunehmen, um so die möglichst kleinste Oberfläche zu bilden. Die Oberfläche verhält sich also so wie eine den Tropfen umspannende elastische Haut. Lassen wir Wasser aus einer Röhre abtropfen, so bildet sich ein Tropfen, dessen Haut den Tropfen so lange festhält, bis sie infolge des zunehmenden Gewichtes einreißt. Die Ursache dieses Verhaltens ist die Oberflächenspannung. Jede Deformation der Wasserkugel, d. h. jede Vergrößerung der Oberfläche, bedingt Arbeit; sie hängt ab von der Größe der Oberfläche und der Oberflächenspannung.

Wasser hat wie alle anderen Flüssigkeiten eine bestimmte Oberflächenspannung. Werden andere Stoffe darin gelöst, so können sie in seltenen Fällen die Oberflächenspannung vergrößern, in den meisten Fällen wird dabei die Oberflächenspannung aber vermindert. Stoffe, welche die Oberflächenspannung ihres Lösungsmittels verändern, nennt man kapillaraktiv oder oberflächenaktiv. Sie sind meist adsorbierbar.

Die Messung der Oberflächenspannung ist wegen ihrer Empfindlichkeit von höchster Bedeutung für die Kolloidforschung. Der Grund liegt nach Bechhold (1) darin, daß bereits Spuren anderer, besonders kolloider Substanzen die Oberflächenspannung außerordentlich stark verändern, da sie in die Grenzflächen gedrängt werden. Veränderungen in der Oberflächenspannung sind als ein Symptom zu bewerten, daß neue Stoffe aufgetreten sind, oder daß die betreffende Lösung eine physiko-chemische Zustandsänderung erfahren hat.

Zur Bestimmung der Oberflächenspannung sind zwei Gruppen von Methoden zu unterscheiden, die beide für die Grenzflächen Flüssigkeit/Luft verwendbar sind.

a. Statische Methoden (Steighöhe einer Flüssigkeit; Krümmung einer Luftblase in einer Flüssigkeit, Tensiometer von Lecomte du Nouy) zeigen den Zustand einer fertig ausgebildeten Oberfläche.
b. Dynamische Methoden (Gewicht bzw. Zahl der abfallenden Tropfen; Druck, um Luft oder eine nicht mischbare Flüssigkeit durch eine in eine Flüssigkeit tauchende Kapillare zu pressen) zeigen den Zustand einer sich neu bildenden Oberfläche.

Diese Methoden geben gerade bei Kolloiden grundverschiedene Werte, da bei ihnen nach Bechhold das Innere der Flüssigkeit eine wesentlich andere Zusammensetzung hat, als die Oberfläche und stets eine beträchtliche Zeit verstreicht, bis die Oberfläche ihre normalen Eigenschaften angenommen hat.

Für biologische und medizinische Zwecke wurden bisher die Apparate, die auf dem Prinzip des fallenden Tropfens aufgebaut sind, benutzt. Es sei daher auf das Stalagmometer nach I. Traube etwas ausführlicher eingegangen.

Das Stalagometer besteht aus einem dickwandigen, engen Glasrohr, das über und unter einer eiförmigen Erweiterung je eine kleine Skala trägt. Diese besitzen beiderseits von einer Hauptmarke je 20 Skalenteile. Die Fortsetzung der Röhre endigt nach einem zweifachen Knick in eine runde, wagrecht abgeschliffene Fläche, die von einer feinen Ausgangsöffnung durchbohrt wird. Diese Abtropffläche darf weder berührt noch beschädigt werden.

Als Einheit benutzt man die Oberflächenspannung des destillierten Wassers. Man muß also zuerst eine Eichung des Stalagmometers mit destilliertem Wasser bei Zimmertemperatur vornehmen. Dies geschieht wie folgt:

Das destillierte Wasser und das Instrument müssen längere Zeit in dem gleichen Raum gestanden haben, bis eine gleichmäßige Temperatur erreicht ist. Man saugt dann mittels eines Gummischlauches langsam destilliertes Wasser in das Instrument, während die Abtropffläche in eine Schale mit destilliertem Wasser taucht. Ist das Wasser blasenfrei bis über die obere Marke gelangt, dann wird der am Gummischlauch angebrachte Quetschhahn geschlossen.

Darauf beobachtet man, bei welchem Punkt der oberen Skala gerade der Wasserminiskus steht, wenn der erste Tropfen abfällt. Dann beginnt die Zählung der Tropfen. Der erste wird nicht mitgezählt und mit O bezeichnet. Hat z. B. der Miniskus auf 11 über der oberen Marke gestanden, dann notiert man diesen Punkt. Hierauf zählt man die Tropfen nacheinander. Wird der Wasserminiskus bald an der unteren Marke erwartet, so gibt man acht, daß man sich genau die Stelle auf der unteren Skala merkt, wenn der letzte Tropfen gerade abfällt. Es sei dies der 39. Tropfen. Der Miniskus habe im Augenblick des Abtropfens auf Teilstrich 7 vor der unteren Marke gestanden.

Aus diesem Versuch berechnet man nun die Tropfenzahl des destillierten Wassers wie folgt:

Man berücksichtigt die Skalenteilstriche, die auf einen Tropfen destillierten Wassers kommen; es sind dies z. B. 19 Skalenteilstriche. Die Wassermengen, die außerhalb der Gesamtmarken liegen, sind vom Gesamtergebnis abzuziehen, die innerhalb liegenden dazu zu zählen, um die Tropfenzahl nur für den Raum zwischen den beiden Hauptmarken zu erhalten. Die Miniskusablesungen ergaben: $(-11)+(+7) = -4$ Skalenteile.

Es entsprechen demnach:

19 Skalenteile = 1 Tropfen,
4 Skalenteile = 4/19 Tropfen = 0,21 Tropfen.

Dieser Wert muß von 39 Tropfen abgezogen werden; bei dieser bestimmten Temperatur beträgt demnach die Topfenzrahl von destilliertem Wasser = 39 — 0,21 = 38,79.

Auf diese Tropfenzahl beziehen sich die nachfolgenden Versuche, die in der gleichen Weise ausgeführt wurden. Hat man nun bei einer bestimmten Temperatur die Tropfenzahl des Wassers und die einer zu untersuchenden Flüssigkeit ermittelt, so ergibt der Quotient aus beiden Tropfenzahlen eine unbestimmte Zahl, die um so größer ist, je größer die Oberflächenspannung der zu untersuchenden Flüssigkeit ist, mit anderen Worten: die Oberflächenspannung ist um so größer, je geringer die Tropfenzahl der Flüssigkeit bei einem gegebenen Volumen ist.

$$O_r = \frac{\text{Tropfenzahl des Wassers}}{\text{Tropfenz. d. zu unters. Flüssigk.}} \cdot 100$$

Die Berechnung der absoluten Oberflächenspannung O_a ausgedrückt in Dyn/cm erfolgt nach der Formel:

$$O_a = \frac{\text{Tropfenzahl des Wassers}}{\text{Tropfenz. d. zu unters. Flüssigk.}} \cdot O_w \cdot S_{18}$$

Hierbei ist 72,6 die Oberflächenspannung von destilliertem Wasser bei 18°C, S_{18} das spezifische Gewicht der zu untersuchenden Flüssigkeit.

Eigene Untersuchungen.

Die Bestimmungen der Farbe, Durchsichtigkeit und Reaktion des Harnes wurden wie folgt vorgenommen:

Ein Reagensglas wurde mit dem zu untersuchenden Harn gefüllt und gegen das Licht gehalten. Die Farbe desselben kann hellgelb, grünlichgelb, goldgelb, bräunlichgelb und braunrot, hellrot bis dunkelrot sein.

Gleichzeitig wurde die Durchsichtigkeit des Harnes geprüft. Der Harn kann klar, gering getrübt, getrübt und stark getrübt sein.

Zur Feststellung der Reaktion des Harnes wurde Lakmuspapier verwendet. Wird blaues Lakmuspapier stark rot gefärbt, so ist der Harn stark sauer; rote Färbung zeigt sauren Harn an. Alkalischer Harn färbt rotes Lakmuspapier blau, während amphoterer Harn weder blaues Lakmuspapier rot, noch rotes blau färbt.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes wurde mit Hilfe des Urometers nach Borger gemacht.

Ein entsprechend weiter Standzylinder wurde etwa 3/4 voll mit Harn von Zimmertemperatur gefüllt, wobei jegliche Schaumbildung zu vermeiden ist. Dann wurde das sorgfältig gesäuberte und getrocknete Urometer hineingetaucht und zwar so, daß es frei schwimmt, wobei sich der Flüssigkeitsspiegel in einen nach unten gering konvexen Miniskus einstellt. Man liest nun, indem man das Auge in die gleiche Höhe bringt, denjenigen Teilstrich ab, der mit dem tiefsten Punkt des Miniskus zusammenfällt. Die beobachteten Skalenteile geben dann die jeweilige Dichte des betreffenden Harnes an.

Nach Jakob (15) liefert die Schaumprobe bzw. Schüttelprobe bei Hundeharnen zuverlässige Ergebnisse bezüglich der Annahme einer Albuminurie, einer Cholurie oder einer Hämaturie. Sie wurde deshalb als Kontrollreaktion bei den Versuchen ausgeführt. Es wurden 5 ccm Harn in einem Reagensglas kräftig mehrmals geschüttelt und nach zwei Minuten die Höhe des Schaumes, die Farbe und Beschaffenheit festgestellt. Die Farbe des Schaumes kann rein weiß oder einen Stich ins Grünlichgelbe oder Rötliche haben. Der Schaum kann groß, mittel- und kleinblasig oder kompakt sein.

Der Nachweis von Eiweiß erfolgte mit Hilfe der 20%igen Sulfosalizylsäurelösung. In zwei Reagensgläser wurden 6 ccm frischen, vorher filtrierten Harnes gebracht. In eines der beiden wurden einige Tropfen der 20%igen Sulfosalizylsäurelösung hinzugegeben. Entstand keine Trübung im Vergleich zum Kontrollglas, so war die Reaktion negativ (—); der Grad der Trübung wurde mit (+), (++), (+++) bezeichnet. Alkalisch reagierender Harn wurde mit einigen Tropfen einer 30%igen Essigsäure angesäuert.

Die quantitative Bestimmung des Eiweißes wurde mit dem Esbachschen Albuminimeter ausgeführt. Das Albuminimeter wurde bis zur Marke U mit dem zu untersuchenden Harn gefüllt.

Dann wurde bis zur Marke R das Reagens (10 g Pikrinsäure + 20 g Zitronensäure ad 1000 Wasser) zugefügt, hierauf der Stopfen aufgesetzt und vorsichtig gemischt (Schütteln wurde aus dem Grunde vermieden, da sich sonst innerhalb des Niederschlages Luftbläschen bilden, die das Resultat stören können). Nach 24 Stunden bei Zimmertemperatur wurde an der Skala der angegebene Eiweißgehalt abgelesen.

Der Nachweis von Gallefarbstoffen geschah mit Hilfe der Gmelin'schen Probe. In ein Reagensglas wurden 2 ccm einer konzentrierten Salpetersäure gebracht, einige Tropfen rauchender Salpetersäure hinzugesetzt und ungefähr die gleiche Menge des zu untersuchenden unfiltrierten Harnes darüber geschichtet. An der Berührungsstelle der Flüssigkeiten entsteht dann bei Gegenwart von Gallefarbstoffe ein grüner Ring (Oxydation des Bilirubins zu Biliverdin). Andere, blaue oder violette Farbenringe haben für den Nachweis keine Bedeutung. Je nach der Stärke des grünen Ringes wurde der Gallefarbstoffgehalt mit (+), (++), (+++) angegeben.

Der Nachweis von Blut geschah mit Hilfe der Benzidinprobe nach Schlesinger und Holst. In ein Reagensglas wurde eine Messerspitze voll Benzidin gegeben und mit 2 ccm Eisessig gelöst. Darauf wurden noch 3 ccm einer 3%igen Wasserstoffsuperoxydlösung hinzugefügt und gut geschüttelt. Alsdann wurden in ein anderes Reagensglas 3 ccm Harn gebracht und die Hälfte der oben hergestellten Lösung hinzugegeben. Trat keine Farbveränderung auf, so war die Reaktion negativ (—). Je nach der Stärke der Blaufärbung wurde die Reaktion bezw. der Blutgehalt mit (+), (++), (+++) bezeichnet.

Der Nachweis von Zucker wurde mit der Fehling'schen Probe erbracht. Zu diesem Zwecke wurden in ein Reagensglas je 2 ccm von Fehling I und Fehling II gebracht und gut geschüttelt. In ein zweites Reagensglas wurden 4 ccm des zu untersuchenden Harnes gegeben. Beide Reagensgläser wurden bis zum Kochen erhitzt und deren Inhalt zusammengegossen. Bei positiver Reaktion tritt eine Braungelbfärbung ein (Kupfersulfat wird bei Gegenwart von Zucker zu Kupferoxydul reduziert). Der Grad der Verfärbung wurde mit (+), (++), (+++) bezeichnet.

Zur Bestimmung der Viskosität wurde das Höppler'sche Viskosimeter (Industriemodell Nr. CBR 300) verwendet. Nachdem das Fallrohr gut gereinigt war, wurde es unten fest mit einem Stopfen verschlossen und die Kapsel aufgeschraubt. Darauf wurde zuerst der filtrierte Harn bis etwa 2 cm unterhalb des oberen

Rohrendes eingefüllt und die Kugel A (Durchmesser bei 20° C = 15,805) eingebracht. Falls Luftblasen unterhalb der Kugel hafteten, wurde die Kugel mit einem sauberen Glasstab nach unten gestoßen, sodaß jene seitwärts entweichen konnten. Endlich wurde der Hohlstopfen mit dem Dichtungsring eingeführt, bis die Flüssigkeit etwas über dem oberen Rande der Kapillare stand, die Schlußplatte aufgelegt und die Kapsel mit leichtem Druck darüber geschraubt.

Die Messung erfolgte bei 20° C. Durch Erwärmen des Instrumentes mit der Hand bezw. hoch über der Flamme oder durch Abkühlen unter der Wasserleitung wurde die Einstellung der Normaltemperatur von 20° C leicht erreicht. Das Durchrühren des Temperaturbades erfolgte vor den Fallzeitbestimmungen durch Schütteln und Drehen des Instrumentes.

Das Instrument wurde gegen einen hellen Hintergrund auf einen horizontalen, festen und erschütterungsfreien Arbeitstisch nach Vorschrift aufgestellt. Der Apparat wurde nun um 180° geschwenkt, sodaß die Kugel in die Anfangslage fiel; dann wurde das Instrument schnell in Normalstellung gebracht und mit der Stoppuhr die Zeit ermittelt, die die Kugel brauchte, um die Strecke zwischen den zwei Ringmarken zu durchlaufen. Die Fallzeit wurde notiert. Fünf solcher Fallzeitbestimmungen wurden durchgeführt und aus diesen der Mittelwert festgelegt, der zur Berechnung der obigen Formel notwendig ist.

Das Viskosimeter wurde nun nach Beendigung des Versuchs auseinandergeschraubt, um eine gründliche Reinigung des Fallrohres, der Kugel, des Verschlußstopfens und Dichtungsringes vorzunehmen. Zuerst wurden diese Teile mit lauwarmem Wasser gut ausgebürstet und anschließend mit Benzin und Aether nachgespült, so daß das Instrument völlig rein, trocken und fettfrei war. Die Bestimmung der Fallzeit der Kugel erfolgte in der gleichen Weise.

Versuch X, 1 z. B. möge eine solche Berechnung wiedergeben.

a. Filtrieter Harn: Spez. Gewicht bei 20°C = 1014
Fallzeiten: 24,6; 24,6; 24,5; 24,4; 24,5.
Mittelwert: 24,5

$s_k = 2{,}408$; $s_f = 1{,}014$; $K = 0{,}0315$

$\eta = F_x \cdot (s_k - s_f)\, K$

$\eta = 24{,}5\ (2{,}408 - 1{,}014)\ 0{,}0315$

$\eta = 24{,}5 \cdot 1{,}394 \cdot 0{,}0315$

$\eta = 1{,}0758195$

$\eta = 1{,}0758$ cp.

b. Unfiltrierter Harn: Spez. Gewicht bei 20°C = 1014
Fallzeiten: 24,8; 24,7; 24,7; 24,7; 24,7.
Mittelwert: 24,7.

$$\eta = F_x \cdot (s_k - s_f) K$$
$$\eta = 24{,}7 \cdot 0{,}043911$$
$$\eta = 1{,}0846017$$
$$\eta = 1{,}0846 \text{ cp.}$$

Zur Bestimmung der Oberflächenspannung wurde das Stalagmometer nach I. Traube verwendet, dessen Volumen genau bei 18° C 50 Tropfen faßt. Eine besondere Eichung war nicht notwendig, es mußte nur Sorge getragen werden, daß Apparat und zu untersuchender Harn eine Temperatur von 18° C während des Versuches hatten.

Mittels einer Rekordspritze wurde der Harn durch die Ausgangsöffnung an der Abtropffläche, die in eine Schale mit dem zu untersuchenden Harn eingetaucht war, eingesaugt, und zwar so weit, bis die über dem obersten Skalenstrich stehende Harnsäule ungefähr einen Tropfen ausmachte, damit man gleichzeitig während des Versuches die Anzahl der Teilstriche ablesen konnte, die ein Tropfen benötigte. Der Versuch wurde dann so durchgeführt, wie bereits beschrieben.

Zur Ermittlung der Tropfenzahl wurde nur jeweils eine Bestimmung vorgenommen, da bei den Kontrollversuchen nur ganz verschwindend kleine Unterschiede vorkamen. Nur in Zweifelsfällen wurden 2, selbst auch 3 Zählungen ausgeführt.

Es ist von großer Wichtigkeit, daß das Instrument sehr sauber ist, besonders muß die Abtropffläche frei von Fett und Schmutz sein. Daher erfolgte nach jedem Versuch zuerst eine gründliche Reinigung mit lauwarmem Wasser, dann wurden Benzin und später Aether mehrmals mittels der Rekordspritze eingesaugt und gut durchgepreßt. Dabei wurde genau darauf geachtet, daß während der Reinigung die Abtropffläche nicht beschädigt wurde.

Auch hier ist die Versuchsanordnung so festgelegt, daß zuerst die Oberflächenspannung des filtrierten, dann die des unfiltrierten Harnes ermittelt wurde. Zur näheren Erläuterung sei die Berechnung von Versuch X, 1 aufgeführt:

a. Filtrierter Harn: Spez. Gewicht bei 18°C = 1014
Tropfenzahl: 57,9
Oberflächenspannung von dest. Wasser bei 18°C = 72,6

$$O_a = \frac{\text{Tropfenzahl des Wassers}}{\text{Tropfenz. d. zu unters. Harnes}} \cdot O_w \cdot S_{18}$$

$$O_a = \frac{50}{57{,}9} \cdot 72{,}6 \cdot 1{,}014$$

$O_a = 63{,}571$ Dyn

b. Unfiltrierter Harn: Tropfenzahl = 57,6

$$O_a = \frac{50}{57{,}6} \cdot 72{,}6 \cdot 1{,}014$$

$O_a = 63{,}903$ Dyn.

Eigene Versuche.

A. Einzelversuche.

1. Tgb.Nr. (Versuchshund),
Deutsche Schäferhundrüde, Alter ca. 5½ Jahre.
Diagnose: gesund.
Harn: goldgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1019.
Schaum: 0,5 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,3622 cp., unfiltr.: η = 1,1120 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,010 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,322 Dyn.

2. Tgb.Nr. 294, Deutsche Schäferhundrüde, Alter ca. 1½ Jahre.
Diagnose: Conjunctivitis et Rhinitis purulenta, Bronchitis et Bronchiolitis catarrhalis acuta, Nephritis mixta.
Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1024.
Schaum: 3,2 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: ¼ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, granulierte Harnzylinder, Leukozyten, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,0902 cp., unfiltr.: η = 1,1210 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 59,951 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,598 Dyn.

3. Tgb.Nr. 295, Boxerrüde, Alter ca. 5½ Jahre.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Gastro-Enteritis catarrhalis chronica.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gewicht. 1010.
Schaum: 7,3 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —

Esbach: 1 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien.
Visk. filtr.: η = 1,0584 cp., unfiltr.: η = 1,0766 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 63,518 Dyn. unfiltr.: O_a = 64,075 Dyn.

4. Tgb.Nr 285, Deutscher Vorstehhundrüde, Alter ca. 7 Jahre.
Diagnose: Dermatitis apostematosa diffusa, Lymphadenitis hyperplastica, Gastro-Enteritis catarrhalis.
Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1012.
Schaum: 5,0 cm hoch, gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: ¼ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,0772 cp., unfiltr.: η = 1,1432 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 61,744 Dyn, unfiltr.: O_a = 62,264 Dyn.

5. Tgb.Nr. 290, Wachtelrüde, Alter ca. 11 Jahre.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: grünlichgelb, klar, amphoter, spez. Gew. 1011.
Schaum: 3,2 cm. hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: ⅓ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien.
Visk. filtr.: η = 1,0805 cp., unfiltr.: η = 1,1157 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,712 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,009 Dyn.

6. Tgb.Nr. 283, Pudelrüde, Alter ca. 4 Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum et madidans.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1008.
Schaum: 0,9 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,0231 cp., unfiltr.: η = 1,0452 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 71,604 Dyn, unfiltr.: O_a = 72,170 Dyn.

7. Tgb.Nr. 205, Teckelrüde, Alter ca. 7 Jahre.
Diagnose: Ekzema crustosum.
Harn: grünlichgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1010.
Schaum: 1,8 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —

Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,0584 cp., unfiltr.: η = 1,0893 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 70,370 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,505 Dyn.

8. Tgb.Nr. 286, Deutscher Vorstehhundrüde, Alter ca. 2½ Jahre.
Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis chronica (Taeniasis).
Harn: hellgelb, klar, amphoter, spez. Gew. 1008.
Schaum: 0,8 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß. — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,0584 cp., unfiltr.: η = 1,0672 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 71,131 Dyn, unfiltr.: O_a = 71,049 Dyn.

9. Tgb.Nr 264, Deutscher Vorstehhundrüde, Alter ca. 3 Jahre.
Diagnose: Ekzema erythematosum et apostematosum.
Harn: hellgelb, klar, amphoter, spez. Gew. 1010.
Schaum: 4,3 cm hoch, gelblich-weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,0628 cp., unfiltr.: η = 1,0848 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 70,501 Dyn, unfiltr.: O_a = 71,187 Dyn.

10. Tgb.Nr. 292, Airedaleterrierrüde, Alter ca. 2 Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum dorsi.
Harn: braunrot, getrübt, sauer, spez. Gew. 1024.
Schaum: 0,6 cm. hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: ¼ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,0850 cp., unfiltr.: η = 1,1327 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,259 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,329 Dyn.

11. Tgb.Nr. 272, Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 5 Jahre.
Diagnose: Ekzema madidans, Nephritis parenchymatosa, Gastro-Enteritis catarrhalis.
Harn: bräunlichgelb, klar, amphoter, spez. Gew. 1020.
Schaum: 0,4 cm hoch, gelblich-weiß, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: ¼ ‰ Zucker: —
Blut: —

Sediment: Nierenepithelien, Nierenzylinder, Prostatakörperchen, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,0980 cp., unfiltr.: η = 1,1544 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 64,058 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,269 Dyn.

12. Tgb.Nr. 300, Doggenrüde, Alter ca. 7 Monate.
Diagnose: Exanthema pustulosum (Staupe).
Harn: goldgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 4,3 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,1368 cp., unfiltr.: η = 1,1843 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 62,214 Dyn, unfiltr.: O_a = 63,058 Dyn.

13. Tgb.Nr. 304, Airedaleterrierrüde, Alter ca. 8 Jahre.
Diagnose: Nephropathia.
Harn: goldgelb, klar, schwach sauer, spez. Gew. 1011.
Schaum: 7,0 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^2/_3$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, vereinzelt Blasenepithelien.
Visk. filtr.: η = 1,0780 cp., unfiltr.: η = 1,1132 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,007 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,339 Dyn.

14. Tgb.Nr. 303, Dobermannhündin, Alter ca. 7 Jahre.
Diagnose: Hepatopathia, Nephritis mixta, Urocystitis catarrhalis.
Harn: braunrot, getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 5,3 cm hoch, gelb, großblasig.
Einweiß: + Gallefarbstoffe: +++
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- u. Blasenepithelien, Leukozyten, Bakterien.
Visk. filtr.: η = 1,1143 cp., unfiltr.: η = 1,1274 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 58,828 Dyn, unfiltr.: O_a = 58,390 Dyn.

15. Tgb.Nr. 307, Spitzrüde, Alter ca. 5 Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum, Urocystitis catarrhalis.
Harn: bräunlichgelb, stark getrübt, sauer, spez. Gew. 1043.
Schaum: 1,2 cm hoch, gelb, mittel- bis großblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Blasenepithelien, oxalsaure Kalkkristalle.

Visk. filtr.: η = 1,2069 cp., unfiltr.: η = 1,4792 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 57,713 Dyn, unfiltr.: O_a = 53,175 Dyn.

16. Tgb.Nr. 303, Dobermannhündin, Alter ca. 7 Jahre.
Diagnose: Hepatopathia, Nephritis mixta, Urocystitis catarrhalis.
Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1018.
Schaum: 4,8 cm hoch, gelb, großblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: ++
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien.
Visk. filtr.: η = 1,0990 cp., unfiltr.: η = 1,1168 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 60,283 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,381 Dyn.

17. Tgb.Nr. 315, Bernhardinerrüde, Alter ca. 1½ Jahre.
Diagnose: Dermatitis madidans. (et apostematosa).
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1018.
Schaum: 0,8 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,0687 cp., unfiltr.: η = 1,1300 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 70,465 Dyn, unfiltr.: O_a = 71,201 Dyn.

18. Tgb.Nr. 307, Spitzrüde, Alter ca. 5 Jhre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum.
Harn: bräunlichgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1040.
Schaum: 0,5 cm hoch, gelb, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: +
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,2195 cp., unfiltr: η = 1,2583 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 62,296 Dyn, unfiltr.: O_a = 61,585 Dyn.

19. Tgb.Nr. 336, Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 2 Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum, Urocystitis catarrhalis.
Harn: goldgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1023.
Schaum: 3,2 cm hoch, gelblich-weiß, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Spermien, Blasenepithelien.

Visk. filtr.: η = 1,1081 cp., unfiltr.: η = 1,1563 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,831 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,536 Dyn.

20. Tgb.Nr. 303, Dobermannhündin, Alter ca. 7 Jahre.
Diagnose: Hepatopathia, Nephritis mitxa, Urocystitis catarrhalis.
Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1018.
Schaum: 5,4 cm hoch, gelb, mittel- bis großblasig.
Eiweiß: + Gallefarstoffe: ++
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien.
Visk. filtr.: η = 1,0773 cp., unfiltr.: η = 1,1211 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 60,979 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,184 Dyn.

21. Tgb.Nr. 334, Spitzrüde, Alter ca. 5 Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum.
Harn: grünlichgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1018.
Schaum: 3,2 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,0731 cp., unfiltr.: η = 1,1038 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 63,494 Dyn, unfiltr.: O_a = 62,106 Dyn.

22. Tgb.Nr. 333, Scotchterrierrüde, Alter ca. $1^1/_2$ Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1015.
Schaum: 0,8 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,0556 cp., unfiltr.: η = 1,0994 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,853 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,127 Dyn.

23. Tgb.Nr. (Versuchshund) Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 8 Jahre.
Diagnose: gesund.
Harn: goldgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1018.
Schaum: 0,4 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —

Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,0894 cp., unfiltr.: η = 1,1175 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,229 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,791 Dyn.

24. Tgb.Nr. 338, Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 5 Jahre.
Diagnose: Paraplegia bilateralis posterior, Nephritis interstitialis, Urocystitis catarrhalis.
Harn: goldgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 1,5 cm hoch, weiß kleinblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien.
Visk. filtr.: η = 1,0707 cp., unfiltr.: η = 1,1056 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,229 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,119 Dyn.

27. Tgb.Nr. 303. Dobermannhündin, Alter ca. 7 Jahre.
Diagnose: Hepatopathia, Nephritis mixta, Urocystitis catarrhalis.
Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1012.
Schaum: 4,5 cm hoch, gelb, mittel- bis großblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +++
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Blasenepithelien, Leukozyten, Bakterien.
Visk. filtr.: η = 1,0817 cp., unfiltr.: η = 1,1036 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 59,919 Dyn, unfiltr.: O_a = 61,430 Dyn.

26. Tgb.Nr. 342, Deutscher Stichelhaarrüde, Alter ca. 1 Jahr.
Diagnose: Gastritis catarrhalis, Nephritis parenchymatosa, Urocystitis catarrhalis.
Harn: braunrot, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1050.
Schaum: 2,9 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß + Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,1912 cp., unfiltr.: η = 1,3396 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 59,112 Dyn, unfiltr.: O_a = 59,456 Dyn.

27. Tgb.Nr. 342, Deutscher Stichelhaarrüde, Alter ca. 1 Jahr.
Diagnose: Gastritis catarrhalis, Nephritis parenchymatosa, Urocystitis catarrhalis.
Harn: braunrot, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1048.
Schaum: 3,1 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß + Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —

Blut: —
Sediment: Nieren- u. Blasenepithelien, Harnzylinder, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,2027 cp., unfiltr.: η = 1,2440 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 60,708 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,965 Dyn.

28. Tgb.Nr. 345, Neufundländerrüde, Alter ca. 8 Monate.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum, Nephritis mixta, Hyperplasie der Lymphknoten.
Harn: goldgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1016.
Schaum: 4,3 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/3 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Harnzylinder, Leukozyten.
Visk. filtr.: η = 1,0862 cp., unfiltr.: η = 1,1212 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,813 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,712 Dyn.

29. Tgb.Nr. 347, Boxerrüde, Alter ca. 10 Jahre.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Enteritis catarrh.
Harn: goldgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1024.
Schaum: 6,2 cm hoch, gelblich, kleinblasig.
Eiweiß: +++ Gallefarbstoffe: ++
Esbach: 1,5 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Harnzylinder.
Visk. filtr.: η = 1,1205 cp., unfiltr.: η = 1,2946 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 58,0166Dyn, unfiltr.: O_a = 57,939 Dyn.

30. Tgb.Nr. 353, Bernhardinerrüde, Alter ca. 2 Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum et madidans, Gastro-Enteritis catarrhalis.
Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1048.
Schaum: 2,2 cm hoch, gelblich, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,2455 cp., unfiltr.: η = 1,3066 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 59,166 Dyn, unfiltr.: O_a = 58,996 Dyn.

31. Tgb.Nr. 354, Ungarischer Hirtenhundrüde, Alter ca. 1 1/2 Jahre.
Diagnose: Ekzema madidans, Nephritis mixta, Urocystitis catarrh.
Harn: bräunlichgelb, getrübt, amphoter, spez. Gew. 1037.
Schaum: 8,3 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —

Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, Harnzylinder, Tripelphosphatkristalle.
Visk. filtr.: η = 1,1508 cp., unfiltr.: η = 1,2214 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 51,520 Dyn, unfiltr.: O_a = 48,256 Dyn.

32. Tgb.Nr. 355, Hann. Schweißhundrrüde, Alter ca. 2 Jahre.
Diagnose: Demodicosis, Nephritis parenchymatosa subacuta.
Harn: bräunlichgelb, klar, schwach sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 4,3 cm hoch, gelblich-weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Wachszylinder.
Visk. filtr.: η = 1,1126 cp., unfiltr.: η = 1,1911 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 60,733 Dyn, unfiltr.: O_a = 59,760 Dyn.

33. Tgb.Nr. 354, Ung. Hirtenhundrüde, Alter ca. $1^1/_2$ Jahre.
Diagnose: Ekzema madidans, Nephritis mixta, Urocystitis catarrh.
Harn: grünlichgelb, gering getrübt, amphoter, spez.Gew. 1025.
Schaum: 5,3 cm hoch, gelblich-weiß, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, granulierte Harnzylinder, Wachszylinder.
Visk. filtr.: η = 1,0954 cp., unfiltr.: η = 1,1302 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 57,241 Dyn, unfiltr.: O_a = 55,783 Dyn.

34. Tgb.Nr. 366, Foxterrierrüde, Alter ca. $3^1/_2$ Jahre.
Diagnose: Nervöse Form der Staupe.
Harn: bräunlichgelb, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1050.
Schaum: 2,4 cm hoch, gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Blasenepithelien, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,2955 cp., unfiltr.: η = 1,3001 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 59,549 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,692 Dyn.

35. Tgb.Nr. Versuchshund, Foxterrierrüde, Alter ca. 3 Jahre.
Diagnose: gesund.
Harn: goldgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1035.
Schaum: 0,5 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —

Blut: —
Sediment: keine zellulären Bestandteile.
Visk. filtr.: η = 1,1591 cp., unfiltr.: η = 1,1894 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,447 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,195 Dyn.

36. Tgb.Nr. Versuchshund, Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 5 Jahre.
Diagnose: Furunculosis, Nephritis interstitialis chronica, Urocystitis catarrhalis.
Harn: hellgelb, getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1012.
Schaum: 1,2 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, Spermien, Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,0685 cp., unfiltr.: η = 1,1520 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,907 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,023 Dyn.

37. Tgb.Nr. 366, Foxterrierrüde, Alter ca. $3^1/_2$ Jahre.
Diagnose: Meningo-Encephalitis, Nephritis parenchymatosa, Urocystitis catarrhalis, Enteritis catarrhalis.
Harn: bräunlichgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1042.
Schaum: 3,5 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- u. Blasenepithelien, Harnzylinder, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,2091 cp., unfiltr.: η = 1,3511 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 61,603 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,739 Dyn.

38. Tgb.Nr. 371, Schäferhundrüde, Alter ca. $6^1/_2$ Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum dorsi, Nephritis mixta, Urocystitis catarrhalis.
Harn: goldgelb, getrübt, amphoter, spez. Gew. 1025.
Schaum: 0,3 cm hoch, gelb, mittel- bis großblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: ++
Esbach: $^1/_2$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,0954 cp., unfiltr.: η = 1,1693 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,854 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,041 Dyn.

39. Tgb.Nr. 358, Deutscher Drahthaarrüde, Alter ca. $3^1/_2$ Jahre.
Diagnose: Ekzema madidans, Urocystitis catarrhalis.
Harn: hellgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1018.
Schaum: 2,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.

Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Blasenepithelien, Spermien, Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,1169 cp., unfiltr.: η = 1,1257 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 58,286 Dyn, unfiltr.: O_a = 59,315 Dyn.

40. Tgb.Nr. 376, Neufundländerhündin, Alter ca. 6 Jahre.
Diagnose: Ekzema crustosum et madidans, Nephritis interstitialis.
Harn: hellgelb, stark getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1010.
Schaum: 0,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Leukozyten, Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,0760 cp., unfiltr.: η = 1,3759 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,702 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,506 Dyn.

41. Tgb.Nr. 371, Schäferhundrüde, Alter ca. 6 1/2 Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum dorsi, Nephritis mixta, Urocystitis catarrhalis.
Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1026.
Schaum: 0,9 cm hoch, gelb, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: ++
Esbach: 1/2 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,1282 cp., unfiltr.: η = 1,2204 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 62,072 Dyn, unfiltr.: O_a = 61,355 Dyn.

42. Tgb.Nr. 392, Scotchterrierhündin, Alter ca. 2 Jahre.
Diagnose: Conjunctivitis et Rhinitis purulenta, Gastritis catarrhalis.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 2,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, granulierte Harnzylinder, Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,1310 cp., unfiltr.: η = 1,2659 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,647 Dyn, unfiltr.: O_a = 64,242 Dyn.

43. Tgb.Nr. 394, Neufundländerhündin, Alter ca. 6 Jahre.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Taeniasis.

Harn: grünlichgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 2,9 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Leukozyten.
Visk. filtr.: η = 1,0600 cp., unfiltr.: η = 1,2001 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 68,556 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,062 Dyn.

44. Tgb.Nr 169, Boxerrüde, Alter ca. 9 Jahre.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Praeputialcatarrh.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1014.
Schaum: 4,8 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Leukozyten, Bakterien.
Visk. filtr.: η = 1,0299 cp., unfiltr.: η = 1,0589 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,509 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,509 Dyn.

45. Tgb.Nr. Versuchshund, Teckelrüde, Alter ca. 8 Jahre.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1005.
Schaum: 3,6 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,0566 cp., unfiltr.: η = 1,0659 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,211 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,330 Dyn.

46. Tgb.Nr. 314, Chow-Chow-Rüde, Alter ca. $4^1/_2$ Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum, Nephritis interstitialis chronica.
Harn. hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1008.
Schaum: 3,0 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien.
Visk. filtr.: η = 1,0628 cp., unfiltr.: η = 1,0713 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,404 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,720 Dyn.

47. Tgb.Nr. 290, Wachtelrüde, Alter ca. 7 Jahre.
Diagnose: Ekzema pustulosum et erythematosum, Nephritis interstitialis chronica.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1015.

Schaum: 4,2 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/2 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien.
Visk. filtr.: η = 1,0753 cp., unfiltr.: η = 1,0789 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 63,247 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,320 Dyn.

48. Tgb.Nr. 334, Spitzrüde, Alter ca. 5 Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum, Nephritis interstitialis chronica.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1012.
Schaum: 2,6 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Spermien, Leukozyten.
Visk. filtr.: η = 1,0531 cp., unfiltr.: η = 1,0570 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,743 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,268 Dyn.

49. Tgb.Nr. 322, Schott. Terrierrüde, Alter ca. 9 1/2 Jahre.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum, Urocystitis catarrhalis, Nephropathia.
Harn: goldgelb, getrübt, amphoter, spez. Gew. 1008.
Schaum: 3,5 cm hoch, gelblich, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/2 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, Spermien, Leukozyten, Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,0922 cp., unfiltr.: η = 1,1324 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 60,662 Dyn, unfiltr.: O_a = 62,785 Dyn.

50. Tgb.Nr. 95, Rottweilerrüde, Alter ca. 11 Jahre.
Diagnose: Enteritis catarrhalis et haemorrhagica, Urocystitis catarrhalis.
Harn: hellgelb, klar, amphoter, spez. Gew. 1010.
Schaum: 1,1 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Blasenepithelien, Spermien, Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,0912 cp., unfiltr.: η = 1,1040 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 62,031 Dyn, unfiltr.: O_a = 64,470 Dyn.

Fall 1. Tgb.Nr. 378.

Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 3 Jahre.

Anamnese: Der Hund soll vor etwa 10 Tagen die Erscheinungen eines Schlaganfalles gezeigt haben und seit der Zeit apathisch sein.

Diagnose: Nephritis mixta, Insuffizientia valvularis bi- et tricuspitalis, Gastro-Enteritis catarrhalis.

1. Tag.

Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 1,1 cm hoch, gelb, mittel- bis kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, Harnzylinder, Spermien, Leukozyten.
Visk. filtr.: η = 1,1087 cp., unfiltr.: η = 1,1957 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 64,775 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,479 Dyn.

2. Tag.

Harn: goldgelb, getrübt, schleimig, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 0,9 cm hoch, gelblich, mittel- bis kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 0,9819 cp., unfiltr.: η = 1,1257 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,186 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,536 Dyn.

3. Tag.

Harn: grünlichgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1022.
Schaum: 0,5 cm hoch, gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0867 cp., unfiltr.: η = 1,1346 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,485 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,569 Dyn.

4. Tag.

Harn: grünlichgelb-goldgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1028.
Schaum: 1,5 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: ++
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1179 cp., unfiltr.: η = 1,1571 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,010 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,163 Dyn.

5. Tag.

Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1018.
Schaum: 2,1 cm hoch, weiß, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0643 cp., unfiltr.: η = 1,1038 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 68,686 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,201 Dyn.

6. Tag.

Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 2,4 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^3/_5$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0936 cp., unfiltr.: η = 1,1104 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,301 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,042 Dyn.

7. Tag.

Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1024.
Schaum: 2,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^3/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0856 cp., unfiltr.: η = 1,1118 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,461 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,095 Dyn.

8. Tag.

Harn: hellgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 2,6 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^3/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1354 cp., unfiltr.: η = 1,1528 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,245 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,825 Dyn.

9. Tag.

Harn: hellgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1023.
Schaum: 3,2 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^3/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0682 cp., unfiltr.: η = 1,1249 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,718 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,195 Dyn.

12. Tag.

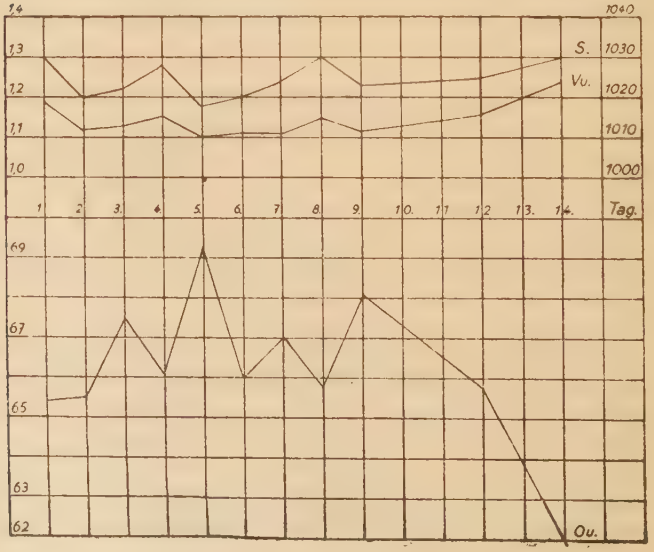
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1025.
Schaum: 3,7 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: +++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: $2^1/_2$ ‰ Zucker: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, granulierte Harnzylinder, Leukozyten, Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,0937 cp., unfiltr.: η = 1,1652 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 64,932 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,736 Dyn.

14. Tag.

Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 4,8 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: +++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: 3,2 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1876 cp., unfiltr.: η = 1,2485 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 61,701 Dyn, unfiltr.: O_a = 61,902 Dyn.

Graphische Darstellung von Fall 1.

S = Spezifisches Gewicht.
Ou = Oberflächenspannung des unfiltrierten Harns.
Vu = Viskosität des unfiltrierten Harns.



Fall 2. Tgb.Nr. 377.

Foxterrierrüde, Alter ca. $2^1/_2$ Jahre.

Anamnese: Der Hund soll seit ca. 5 Tagen nichts mehr fressen und Schleim erbrechen.

Diagnose: Gastro-Enteritis catarrhalis, Nephritis parenchymatosa acuta, Urocystitis catarrhalis.

1. Tag.

Harn: bräunlichgelb, getrübt, amphoter, spez. Gew. 1035.
Schaum: 6,5 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: ++
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, granulierte Harnzylinder, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,2149 cp., unfiltr.: η = 1,4040 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 50,508 Dyn, unfiltr.: O_a = 48,563 Dyn.

3. Tag.

Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1035.
Schaum: 4,5 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: ++
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1448 cp., unfiltr.: η = 1,2528 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 55,743 Dyn, unfiltr.: O_a = 53,692 Dyn.

5. Tag.

Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1042.
Schaum: 5,5 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: ++
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1695 cp., unfiltr.: η = 1,3982 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 51,045 Dyn, unfiltr.: O_a = 49,123 Dyn.

6. Tag.

Harn: grünlichgelb-goldgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1030.
Schaum: 6,5 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: ++
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1259 cp., unfiltr.: η = 1,2259 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 51,078 Dyn, unfiltr.: O_a = 49,303 Dyn.

7. Tag.
Harn: goldgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 3,4 cm hoch, gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0728 cp., unfiltr.: η = 1,1270 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 58,864 Dyn, unfiltr.: O_a = 56,963 Dyn.

8. Tag.
Harn: bräunlichgelb, klar, schwach sauer, spez. Gew. 1050.
Schaum: 4,2 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,3097 cp., unfiltr.: η = 1,3568 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 52,215 Dyn, unfiltr.: O_a = 50,151 Dyn.

9. Tag.
Harn: bräunlichgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1050.
Schaum: 5,3 cm hoch, weißgelblich, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,2369 cp., unfiltr.: η = 1,3168 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 51,717 Dyn, unfiltr.: O_a = 50,437 Dyn.

Fall 3. Tgb.Nr. 381.

Scotchterrierrüde, Alter ca. $1^1/_2$ Jahre.
Anamnese: Der Hund soll seit einigen Tagen Beschwerden beim Kotabsatz zeigen und etwas apathisch sein.
Diagnose: Enteritis catarrhalis acuta, Nephritis parenchymatosa acuta, Urocystitis catarrhalis.

1. Tag.
Harn: bräunlichgelb, getrübt, amphoter, spez. Gew. 1038.
Schaum: 5,9 cm hoch, weiß, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, granulierte Harnzylinder, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,1750 cp., unfiltr.: η = 1,3723 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 54,529 Dyn, unfiltr.: O_a = 51,757 Dyn.

2. Tag.
Harn: bräunlichgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1040.
Schaum: 4,8 cm hoch, gelb, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: ++
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,2096 cp., unfiltr.: η = 1,2960 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 53,169 Dyn, unfiltr.: O_a = 50,947 Dyn.

3. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1023.
Schaum: 3,2 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1074 cp., unfiltr.: η = 1,1554 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 60,481 Dyn, unfiltr.: O_a = 59,895 Dyn.

4. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1015.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0975 cp., unfiltr.: η = 1,1414 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 59,715 Dyn, unfiltr.: O_a = 58,631 Dyn.

5. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1035.
Schaum: 4,8 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_5$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1604 cp., unfiltr.: η = 1,2341 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 54,450 Dyn, unfiltr.: O_a = 52,916 Dyn.

6. Tag.
Harn: goldgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1042.
Schaum: 4,6 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_5$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,2539 cp., unfiltr.: η = 1,3373 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 51,377 Dyn, unfiltr.: O_a = 50,033 Dyn.

7. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1022.
Schaum: 4,2 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^2/_5$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0769 cp., unfiltr.: η = 1,1292 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 59,789 Dyn, unfiltr.: O_a = 58,297 Dyn.

Fall 4. Tgb.Nr. 388.
Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 3 Jahre.
Anamnese: Der Hund soll seit 2 Tagen schlecht fressen und erbrechen.
Diagnose: Gastro-Enteritis acuta, Urocystitis catarrhalis.
1. Tag.
Harn: bräunlichgelb, getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1035.
Schaum: 0,2 cm hoch, gelb, großblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: ++
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1518 cp., unfiltr.: η = 1,2384 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 63,250 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,892 Dyn.
2. Tag.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1024.
Schaum: 1,3 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0944 cp., unfiltr.: η = 1,1380 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 68,389 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,273 Dyn.
3. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1023.
Schaum: 0,2 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0987 cp., unfiltr.: η = 1,1510 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 68,079 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,707 Dyn.
4. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1024.
Schaum: 0,2 cm hoch, gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: +
Esbach: — Zucker: —

Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1118 cp., unfiltr.: η = 1,1903 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,841 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,545 Dyn.

5. Tag.
Harn: grünlichgelb, gering getrübt, amphoter, spez.Gew. 1042
Schaum: weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: ++
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1825 cp., unfiltr.: η = 1,2943 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 62,194 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,114 Dyn.

6. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1028.
Schaum: 0,7 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1093 cp., unfiltr.: η = 1,1658 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,369 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,239 Dyn.

7. Tag.
Harn: goldgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez. Gew. 1024.
Schaum: 4,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0962 cp., unfiltr.: η = 1,1310 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 71,217 Dyn, unfiltr.: O_a = 71,082 Dyn.

8. Tag.
Harn: goldgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1023.
Schaum: 3,8 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0912 cp., unfiltr.: η = 1,1273 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 71,527 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,093 Dyn.

Fall 5. Tgb.Nr. 390.
Gelber Doggenrüde, Alter ca. 8 Jahre.
Anamnese: Der Hund soll seit längerer Zeit trotz guter Futteraufnahme abmagern und eine Schwäche der Nachhand zeigen.

Diagnose: Insufficientia tricuspitalis, Nephritis mixta, Prostatitis purulenta, Spondylitis calcificans.

1. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1023.
Schaum: 2,8 cm hoch, weiß-gelblich, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_2$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, granulierte Harnzylinder, Leukozyten, Prostatakörperchen.
Visk. filtr.: η = 1,0944 cp., unfiltr.: η = 1,1380 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,395 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,137 Dyn.

2. Tag.
Harn: goldgelb, stark getrübt, sauer, spez. Gew. 1028.
Schaum: 3,2 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_2$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1441 cp., unfiltr.: η = 1,2224 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 64,560 Dyn, unfiltr.: O_a = 64,007 Dyn.

4. Tag.
Harn: hellgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 1,5 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1093 cp., unfiltr.: η = 1,2267 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 64,498 Dyn, unfiltr.: O_a = 64,307 Dyn.

5. Tag.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 1,3 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0906 cp., unfiltr.: η = 1,1388 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,690 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,801 Dyn.

6. Tag.
Harn: goldgelb, getrübt, alkalisch, spez. Gew. 1020.
Schaum: 3,5 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —

Visk. filtr.: η = 1,1213 cp., unfiltr.: η = 1,1432 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,548 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,883 Dyn.

Fall 6. Tgb.Nr. 393.

Doggenrüde, Alter ca. 8 Monate.
Anamnese: Der Hund soll Staupe gehabt haben, seit der Zeit viel Wasser trinken und teilweise die Nahrung verweigern.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Urocystitis catarrh.

1. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, amphoter, spez. Gew. 1030.
Schaum: 3,8 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, Leukozyten.
Visk. filtr.: η = 1,1397 cp., unfiltr.: η = 1,1571 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,732 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,366 Dyn.

2. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1025.
Schaum: 2,3 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1136 cp., unfiltr.: η = 1,1528 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 68,753 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,416 Dyn.

9. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1025.
Schaum: 2,9 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1236 cp., unfiltr.: η = 1,1639 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,074 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,532 Dyn.

13. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 3,4 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/6 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1428 cp., unfiltr.: η = 1,1963 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 68,729 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,600 Dyn.

17. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1028.
Schaum: 2,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1094 cp., unfiltr.: η = 1,1615 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 68,984 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,926 Dyn.

19. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1027.
Schaum: 2,7 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1097 cp., unfiltr.: η = 1,1702 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,024 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,932 Dyn.

21. Tag.
Harn: goldgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 1,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, granulierte Harnzylinder, Spermien, harnsaure Salze, Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,1671 cp., unfiltr.: η = 1,3572 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,944 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,647 Dyn.

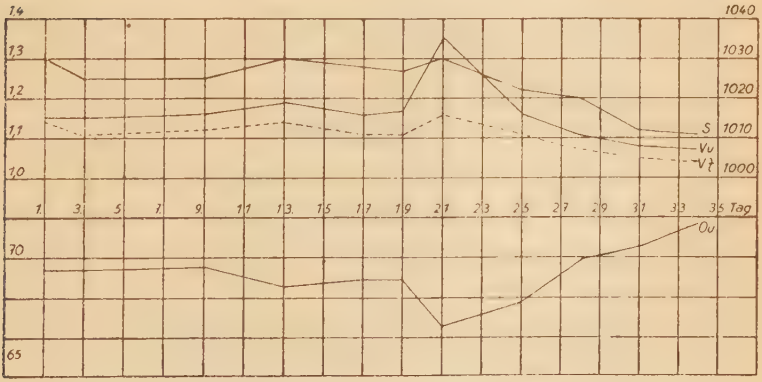
25. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1022.
Schaum: 1,8 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1196 cp., unfiltr.: η = 1,1632 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,782 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,946 Dyn.

28. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 1,8 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0731 cp., unfiltr.: η = 1,1169 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,860 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,992 Dyn.

31. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1012.
Schaum: 2,0 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0516 cp., unfiltr.: η = 1,0868 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 70,769 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,636 Dyn.

34. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1011.
Schaum: 1,5 cm. hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0472 cp., unfiltr.: η = 1,0780 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 72,193 Dyn, unfiltr.: O_a = 71,897 Dyn.

Graphische Darstellung von Fall 6.
S = Spezifisches Gewicht.
Vu = Viskosität des unfiltrierten Harns.
Vf = Viskosität des filtrierten Harns.
Ou = Oberflächenspannung des unfiltrierten Harns.



Fall 7. Tgb.Nr. 406.
Deutscher Stichelhaarrüde, Alter ca. 5½ Jahre.
Anamnese: Der Hund soll seit einiger Zeit an den Hinterextremitäten verdickte Hautstellen zeigen, aus denen sich bei Druck Blut und Eiter entleert.
Diagnose: Akne, Nephritis mixta, Gastro-Enteritis catarrhalis.

1. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez.Gew. 1020.
Schaum: 3,8 cm hoch, weiß-gelblich, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/3 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1257 cp., unfiltr.: η = 1,1651 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 59,815 Dyn, unfiltr.: O_a = 58,942 Dyn.

6. Tag.
Harn: hellgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 3,2 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/3 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1327 cp., unfiltr.: η = 1,1839 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 59,926 Dyn, unfiltr.: O_a = 59,326 Dyn.

9. Tag.
Harn: goldgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 5,1 cm hoch, weiß-gelblich, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/2 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1397 cp., unfiltr.: η = 1,3311 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 54,969 Dyn, unfiltr.: O_a = 54,717 Dyn.

11. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1025.
Schaum: 4,3 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/2 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1325 cp., unfiltr.: η = 1,2739 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 55,739 Dyn, unfiltr.: O_a = 55,326 Dyn.

13. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 4,2 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0775 cp., unfiltr.: η = 1,1476 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 60,205 Dyn, unfiltr.: O_a = 58,958 Dyn.

15. Tag.
Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1015.
Schaum: 2,5 cm hoch, weiß-gelblich, kleinblasig.

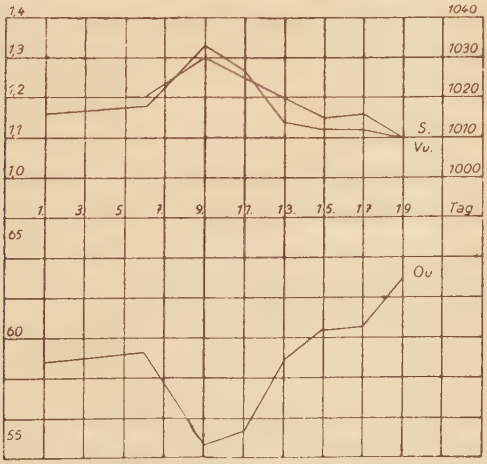
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0644 cp., unfiltr.: η = 1,1254 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 60,392 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,326 Dyn.

17. Tag.
Harn: hellgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1016.
Schaum: 2,8 cm hoch, weiß-gelblich, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0601 cp., unfiltr.: η = 1,1217 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 61,593 Dyn, unfiltr.: O_a = 60,523 Dyn.

19. Tag.
Harn: goldgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1010.
Schaum: 1,5 cm hoch, weiß-gelblich, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0604 cp., unfiltr.: η = 1,1044 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 64,289 Dyn, unfiltr.: O_a = 62,969 Dyn.

Graphische Darstellung von Fall 7.

S = Spezifisches Gewicht.
Vu = Viskosität des unfiltrierten Harns.
Ou = Oberflächenspannung des unfiltrierten Harns.



Fall 8. Tgb.Nr. 410.

Deutsche Kurzhaarhündin, Alter ca. 4 Jahre.
Anamnese: Der Hund soll einige kahle Hautstellen an Kopf, Rücken und Vorderbeinen haben.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum, Gastro-Enteritis catarrhalis.

1. Tag.

Harn: goldgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1030.
Schaum: 1,1 cm hoch, weiß-gelblich, mittelblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: +
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Sediment: Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,1005 cp., unfiltr.: η = 1,2615 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,611 Dyn, unfiltr.: O_a = 64,669 Dyn.

3. Tag.

Harn: hellgelb, getrübt, sauer, spez. Gew. 1026.
Schaum: 1,5 cm hoch, gelb, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: +
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1143 cp., unfiltr.: η = 1,2037 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,235 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,632 Dyn.

6. Tag.

Harn: grünlichgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1020.
Schaum: 0,5 cm. hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: +
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0819 cp., unfiltr.: η = 1,1607 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 70,259 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,469 Dyn.

10 Tag.

Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1009.
Schaum: 0,3 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0499 cp., unfiltr.: η = 1,0536 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 70,624 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,364 Dyn.

13. Tag.

Harn: hellgelb klar, sauer, spez. Gew. 1006.
Schaum: 0,3 cm hoch, weiß, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: —
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0377 cp., unfiltr.: η = 1,0377 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 71,835 Dyn, unfiltr.: O_a = 72,027 Dyn.

15. Tag.

Harn: grünlichgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1016.
Schaum: 0,5 cm hoch, weiß-gelblich, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: +
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0516 cp., unfiltr.: η = 1,1528 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 71,056 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,311 Dyn.

17. Tag.

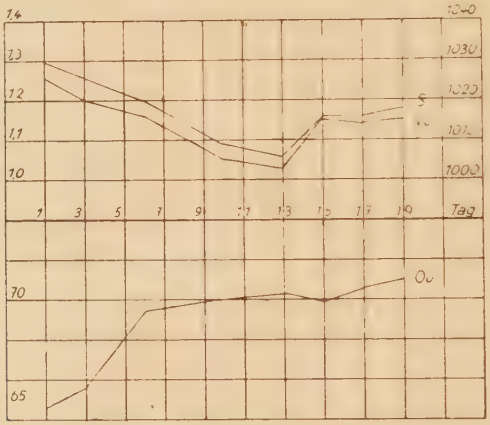
Harn: grünlichgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1016.
Schaum: 0,3 hoch, weiß-gelblich, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: (+)
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0582 cp., unfiltr.: η = 1,1484 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 71,056 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,623 Dyn.

19. Tag.

Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1018.
Schaum: 0,2 cm hoch, weiß-gelblich, großblasig.
Eiweiß: — Gallefarbstoffe: (+)
Esbach: — Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0560 cp., unfiltr.: η = 1,1528 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 71,897 Dyn, unfiltr.: O_a = 71,082 Dyn.

Graphische Darstellung von Fall 8.

S = Spezifisches Gewicht.
Vu = Viskosität des unfiltrierten Harns.
Ou = Oberflächenspannung des unfiltrierten Harns.



Fall 9. Tgb.Nr. 128.

Boxerrüde, Alter ca. 7 Jahre.
Anamnese: Der Hund soll in der letzten Zeit viel Wasser trinken und schlechten Appetit haben.
Diagnose: Nephritis interstitialis chronica, Urocystitis catarrh.

1. Tag.
Harn: goldgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez.Gew. 1010.
Schaum: 2,8 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nieren- und Blasenepithelien, Tripelphosphate.
Visk. filtr.: η = 1,0406 cp., unfiltr.: η = 1,0406 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,438 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,370 Dyn.

2. Tag.
Harn: goldgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez.Gew. 1011.
Schaum: 2,3 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: $^1/_4$ ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0643 cp., unfiltr.: η = 1,0775 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 68,901 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,163 Dyn.

3. Tag.

Harn: goldgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez.Gew. 1014.
Schaum: 1,6 cm hoch, weißgelblich, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: +
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0760 cp., unfiltr.: η = 1,1025 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,644 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,401 Dyn.

4. Tag.

Harn: goldgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez.Gew. 1014.
Schaum: 1,4 cm hoch, weiß-gelblich, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: ++
Esbach: 1/2 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,1213 cp., unfiltr.: η = 1,1388 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 63,592 Dyn, unfiltr.: O_a = 64,302 Dyn.

5. Tag.

Harn: goldgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez.Gew. 1010.
Schaum: 1,8 cm hoch, weiß-gelblich, klein- bis mittelblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: (+)
Esbach: 1/3 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0868 cp., unfiltr.: η = 1,0912 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 68,529 Dyn, unfiltr.: O_a = 68,274 Dyn.

6. Tag.

Harn: goldgelb, gering getrübt, schwach sauer, spez.Gew. 1008.
Schaum: 1,2 cm hoch, weiß-gelblich, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: (+)
Esbach: 1/8 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0516 cp., unfiltr.: η = 1,0670 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 67,892 Dyn, unfiltr.: O_a = 67,892 Dyn.

7. Tag.

Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1009.
Schaum: 0,9 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/8 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0520 cp., unfiltr.: η = 1,0775 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,753 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,822 Dyn.

8. Tag.

Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1009.
Schaum: 1,0 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0672 cp., unfiltr.: η = 1,0760 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 69,206 Dyn, unfiltr.: O_a = 69,552 Dyn.

9. Tag.

Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1008.
Schaum: 0,9 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0540 cp., unfiltr.: η = 1,0628 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 70,101 Dyn, unfiltr.: O_a = 70,506 Dyn.

Fall 10. Tgb.Nr. 153.

Deutscher Schäferhundrüde, Alter ca. 9 Jahre.
Anamnese: Der Hund soll seit längerer Zeit haarlose schuppende Stellen auf dem Rücken haben.
Diagnose: Ekzema squamo-crustosum dorsi, Nephritis mixta.

1. Tag.

Harn: hellgelb, gering getrübt, stark sauer, spez. Gew. 1014.
Schaum: 4,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/3 ‰ Zucker: —
Blut: —
Sediment: Nierenepithelien, granulierte Harnzylinder, Leukozyten, Spermien.
Visk. filtr.: η = 1,0758 cp., unfiltr.: η = 1,0846 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 63,571 Dyn, unfiltr.: O_a = 63,903 Dyn.

2. Tag.

Harn: hellgelb, gering getrübt, sauer, spez. Gew. 1018.
Schaum: 3,8 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: ++ Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/3 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0846 cp., unfiltr.: η = 1,0934 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 63,365 Dyn, unfiltr.: O_a = 63,635 Dyn.

3. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1014.
Schaum: 3,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0669 cp., unfiltr.: η = 1,0714 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 64,189 Dyn, unfiltr.: O_a = 64,342 Dyn.

4. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1010.
Schaum: 4,3 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: 1/4 ‰ Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0626 cp., unfiltr.: η = 1,0669 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 66,626 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,990 Dyn.

5. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1014.
Schaum: 4,5 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0802 cp., unfiltr.: η = 1,0846 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,793 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,147 Dyn.

6. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1010.
Schaum: 4,2 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0669 cp., unfiltr.: η = 1,0758 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,672 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,029 Dyn.

7. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1012.
Schaum: 4,2 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0758 cp., unfiltr.: η = 1,0802 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,211 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,556 Dyn.

8. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1016.
Schaum: 3,8 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0802 cp., unfiltr.: η = 1,0846 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,309 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,556 Dyn.

9. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1008.
Schaum: 4,6 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0714 cp., unfiltr.: η = 1,0802 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,672 Dyn, unfiltr.: O_a = 65,872 Dyn.

10. Tag.
Harn: hellgelb, klar, sauer, spez. Gew. 1012.
Schaum: 3,6 cm hoch, weiß, kleinblasig.
Eiweiß: + Gallefarbstoffe: —
Esbach: Spuren. Zucker: —
Blut: —
Visk. filtr.: η = 1,0714 cp., unfiltr.: η = 1,0758 cp.
Oberfl. filtr.: O_a = 65,872 Dyn, unfiltr.: O_a = 66,029 Dyn.

Zusammenfassung.

ad A. Einzelversuche:

1. Bei einem mittleren spezifischen Gewicht von 1021 beträgt die Viskosität des filtrierten Harns im Durchschnitt 1,1111 cp., die des unfiltrierten Harns 1,3625 cp.; die Oberflächenspannung des filtrierten Harns im Durchschnitt 64,139 Dyn. und die des unfiltrierten Harns 63,874 Dyn.
2. Eiweiß und Gallefarbstoffe setzen bei niederem spezifischen Gewicht die Oberflächenspannung herab (s. Vers. 3, 4, 5, 13, 36, 46, 49, 50; vergleiche hierzu Vers. 6, 7, 8, 9, 14).
3. Eiweiß und Gallefarbstoffe setzen in Harnen von niederem spezifischem Gewicht die Oberflächenspannung mehr herab als in Harnen von hohem spezifischem Gewicht (s. Vers. 15, 18, 26, 27, 31, 32, 34, 37, 42; vergleiche hierzu Vers. 35, 48).
4. Eiweiß und Gallefarbstoffe haben auf das spezifische Gewicht und die Viskosität nur einen geringen Einfluß (s. Vers. 3, 5, 13, 29, 38, 47 und Reihenvers. I, 9.—14. Tag).

ad B. Reihenversuche:

1. Viskosität, Oberflächenspannung und spezifisches Gewicht sind in der Regel voneinander unabhängig; eine Gesetzmäßigkeit besteht nicht (s. Reihenvers. VI, 1., 3., 21. Tag; R.Vers. VII, 6., 9., 11., 13. Tag).
2. Viskosität und Oberflächenspannung stehen meistens im umgekehrten Verhältnis zueinander (s. Kulminationspunkte der graphischen Darstellungen).
3. Die Viskosität des filtrierten Harns steht mit derjenigen des unfiltrierten Harns nicht im direkten Verhältnis (s. R.Vers. VI, 21. Tag, R.Vers. VIII).
4. Die Oberflächenspannung des filtrierten Harns ist nicht direkt abhängig von derjenigen des unfiltrierten Harns (s. R.Vers. VI).

Kritische Beurteilung.

Für die gebräuchlichen Harnuntersuchungen zur Feststellung eines Nieren- oder Blasenleidens können die Bestimmungen der Oberflächenspannung und Viskosität des Harnes entbehrt werden. Ausschlaggebend ist vor allem der mikroskopische Befund.

Am Schlusse meiner Arbeit danke ich aufrichtig meinem hochverehrten Chef, dem Direktor der medizinischen und forensischen Veterinärklinik, Herrn Professor Dr. H. Jakob für die Ueberlassung der Arbeit und das rege Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, sowie für die bereitwillige Unterstützung, die er mir jederzeit zuteil werden ließ.

Literatur.

1. Bechhold, H.: Die Kolloide in Biologie und Medizin. 5. Aufl. 1929, S. 2, 35, 67, 124, 163, 379, 388, 392 ff.
2. Blumenthal, F.: Die klinische Untersuchung des Harns. Dtsch. Klinik, Bd. IV/3, S. 9, 26, 28.
3. Bürker, K.: Die Lebensvorgänge des menschlichen Körpers. 1925, S. 124, 130, 132.
4. Fischer, M. H.: Kolloidchemie. 1911. Beih. 2, S. 304.
5. Fröhner, E.: Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. 1923, S. 375, 381, 385.
6. Fröhner, E.: Ueber den Gehalt des Hundeharns an Gallefarbstoffen und deren diagnostische Bedeutung. Dtsch. Ztschr. f. Tiermedizin u. vergl. Pathologie. Bd. VIII, 1882.
7. Fröhner-Zwick: Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie. 8. Aufl. 1915, S. 819—21, 343 ff.
8. Graf, H.: Beiträge zur physikalischen Harnchemie beim Hunde mit besonderer Berücksichtigung der Hautkrankheiten. T. R. 1931, S. 109, 214, 365, 613.
9. Handowsky, H.: Grundbegriffe der Kolloidchemie und ihre Anwendung in Biologie und Medizin. 2. Aufl., 1927, S. 11.
10. Henn, W.: Die Albuminurie und ihr klinischer Nachweis bei den Haustieren. Diss. Gießen, 1909.
11. Hutyra-Marek: Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere. 1922, Bd. II, S. 1, 399. Bd. III, S. 3.
12. Höppler, F.: Das Viskosimeter als Kontrollinstrument in Brauerei und Mälzerei. Wschr. f. Brauerei, 15. Jahrg. 1934, Nr. 21. u. 22.
13. Höppler, F.: Ueber Zeitmessung flüssiger Stoffe und ein neues Universalviskosimeter. Sonderabdruck aus der Chemikerzeitung 1933. Jahrg. 57, Nr. 7, S. 62.
14. Joel, E.: Klinische Kolloidchemie. 1923, S. 3, 5, 9, 36, 45, 101, 103.
15. Jakob, H.: Innere Krankheiten des Hundes. 1924, S. 206, 210, 212, 503, 513.
16. Jansch, H.: Harnuntersuchung. Tierheilkunde und Tierzucht. Bd. V, S. 128 ff.

17. Kitt, Th.: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin. 1929, S. 202, 267, 536.

18. Krause, P.: Klinische Diagnostik. 1913, S. 310, 334, 288 ff.

19. Lichtwitz, L.: Klinische Chemie. 1918, S. 245, 255 ff., 299 ff., 303 ff.

20. Müller, F.:Lehrbuch der Physiologie der Haussäugetiere. 1862, S. 233.

21. Müller, G.: Die Krankheiten des Hundes. 1922, S. 202, 209, 213.

22. Mündler, K.: Physikalisch-chemisches Praktikum für Brauer. Enkes Bibliothek für Chemie und Technik. Bd. XI, 1926, S. 177 ff., 187, 190 ff.

23. Ostwald, W.: Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. 9. u. 10. Aufl., 1927, S. 11 ff, 14, 18, 22, 75 ff., 217 ff.

24. Schade, H.: Die physikalische Chemie in der inneren Medizin. 3. Aufl., 1923, S. 23, 26, 29, 348 ff., 543.

25. Schreck, H.: Der klinische Nachweis der Gallefarbstoffe im Hundeharn und dessen Bedeutung. Diss. Gießen 1910.

26. Schwarz, C.: Grundzüge der Physiologie des Menschen und der Tiere. 1934, S. 225—34.

27. Simader, P.: Ueber das Vorkommen von Eiweiß im Harn unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen, speziell bei Tieren. Ztschr. f. Tiermedizin, 1897, S. 401.

28. Stoß, O.: Tierärztliche Geburtskunde und Gynäkologie. 1928, S. 23.

29. Weber, E.: Die klinischen Untersuchungen des Rindes. 1928 ,S. 141.

30. Wittmann, F.: Ueber die Beeinflussung der Eiweißreaktion mit Sulfosalizylsäure durch die Gegenwart von Kalksalzen im Harn. Monatshefte f. prakt. Tierheilkunde, 1921, S. 275.

31. Wolfstein, L.: Das spezifische Gewicht des Harns der Haustiere. Diss. Gießen 1909.

32. Zsigmondy, R.: Kolloidchemie. 4. Aufl., 1922, S. 135.

Lebenslauf

Am 19. Januar 1911 wurde ich, Otto Waldemar Runge, als Sohn des Reichsbahnobersekretärs Johannes Runge und dessen Ehefrau Martha, geb. Rode, in Rotenburg (Fulda) geboren.

Meine gesamte Schulausbildung genoß ich in Rotenburg (Fulda) und zwar besuchte ich von 1917—1921 die Volksschule von 1921—1924 die Realschule, von 1924—1932 die Jakob-Grimm-Schule, von der mir bei meinem Abgange die Reife zugesprochen wurde.

Anschließend studierte ich 4 Semester Veterinärmedizin in Gießen und legte am 30. April 1934 die tierärztliche Vorprüfung ab. Darauf setzte ich das folgende S. S. 1934 aus und ging vom 26. Mai bis 7. Juli 1934 auf die SA-Sportschule in Arolsen, vom 1. August bis 15. Oktober in den Arbeitsdienst. Das W. S. 1934-35 studierte ich in Berlin, kehrte im S. S. 1935 nach Gießen zurück, bestand am 12. Juli 1937 die tierärztliche Fachprüfung und wurde nach Ableistung der dreimonatlichen Praktikantenzeit am Schlachthof in Gießen am 1. Oktober 1937 bestallt. Seit dieser Zeit bin ich Assistent an der Medizinischen Veterinärklinik in Gießen.